



Landwirthschaftliche

JAHRBÜCHER.

Zeitschrift

für

wissenschaftliche Landwirthschaft

und

Archiv des Königlich Preussischen Landes-Oekonomie-Kollegiums.

Herausgegeben von

Dr. H. Thiel,

Königl. Geheimer Ober-Regierungsrath und vortragender Rath im Königl. Preuss. Ministerium für Landwirthschaft, Domänen und Forsten.

Zwölfter Band.

Mit 19 lithographirten Tafeln.

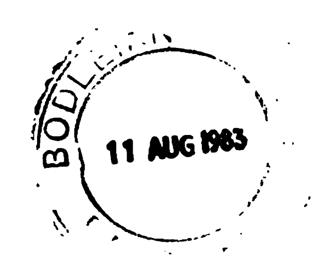


BERLIN.

VERLAG VON PAUL PAREY.

Verlagshandlung für Landwirthschaft, Gartenbau und Forstwesen.

1883.


BODL
11 AUG 1983

Inhalt des XII. Bandes.

Supplement I.

Supplement II. und III.

Mittheilungen über die Arbeiten der Moor-Versuchs-Station in Bremen in den Jahren 1877—1882.

Einleitung.

Ueber die Thätigkeit der Moor-Versuchs-Station sind bislang — abgesehen von kürzeren mündlichen und schriftlichen Mittheilungen in Vereinen und landwirthschaftlichen und chemischen Zeitschriften[1]) — nur amtliche Berichte in den Sitzungen der Central-Moor-Kommission[2]) erstattet worden. Dieselben waren naturgemäss durchaus resumirender Art. Sie konnten nur mehr oder weniger oberflächlich die Ergebnisse der Jahresthätigkeit berühren, insofern dieselben den Arbeitsplan der Station für das nächste Jahr beeinflussten, ohne auf die zahlreichen Einzel-Untersuchungen und Beobachtungen einzugehen, auf welchen sie basirten.

Dass ich erst jetzt, nach fast sechsjährigem Bestehen der Station, mich entschlossen habe, ausführlichere Mittheilungen über eine Reihe von Arbeiten der Oeffentlichkeit zu übergeben, kann bei der eigenartigen Beschaffenheit ihres Arbeitsgebietes kaum Wunder nehmen. Der Moor-Versuchs-Station fiel nicht, wie den meisten anderen landwirthschaftlichen Stationen, von vornherein eine Reihe scharf begrenzter Aufgaben zu, auf welche sie ihre Thätigkeit konzentriren konnte. Sie hatte erst mühsam auf dem Terrain sich zu orientiren, welches wegsam zu machen sie unternommen hat. Mancher Schritt ins Dunkle musste gemacht werden, mancher Irrweg wurde eingeschlagen — wenn auch der schliesslichen Erkenntniss zum Heil, so doch nicht der Schnelligkeit des Erfolges.

Je mehr aber die Erkenntniss wuchs, je klarer die Aufgaben hervortraten, je mehr mit dem Bekanntwerden unserer Bestrebungen nach Aussen hin die Anforderungen an Rath und Hülfe sich steigerten, um so näher rückte eine andere, weit verhängnissvollere Gefahr, nämlich die, unsere Thätigkeit zu zersplittern.

πόνος πόνῳ πόνον φέρει;

Aus jeder angefangenen Untersuchung erwuchs eine Reihe neuer Aufgaben, und, so anregend diese jedem neuen Arbeitsfelde innewohnende Eigenthümlichkeit wirken musste, so förderlich ferner die lebendige Fühlung mit den Bedürfnissen der Landwirthschaft, die mehr und mehr erstarkende Wechselwirkung

---

1) Ein Verzeichniss der bisherigen Publikationen findet sich am Schluss der Einleitung.

2) S. M. Fleischer: Die Thätigkeit der Central-Moor-Kommission nach den amtlichen Protokollen über ihre 1—11. Sitzung. Berlin. P. Parey. 1882 sowie die in demselben Verlag erschienenen Protokolle über die 12—17. Sitzung der Central-Moor-Kommission.

zwischen Praxis und wissenschaftlicher Forschung der schnellen Orientirung auf unserem Arbeitsgebiet war und ist, so lässt sich doch nicht verkennen, dass die Fülle der andrängenden Fragen und die Nothwendigkeit, ihnen allen eine gewisse Aufmerksamkeit zuzuwenden, der Gründlichkeit ihrer Bearbeitung häufig im Wege stand, dass das Vielerlei dem Viel nicht selten Eintrag gethan hat.

Es war ursprünglich die Absicht, dem ersten ausführlichen Bericht über die Thätigkeit der Station auf Grund der vorhandenen Literatur und der eigenen Untersuchungen eine möglichst abgerundete Darstellung Alles dessen vorauszuschicken, was wir bisher über das Moor, seine geographische Verbreitung, seine Entstehung, seine chemischen und physikalischen Eigenthümlichkeiten, seine technische, seine land- und forstwirthschaftliche Benutzung wissen. Dass von diesem Vorhaben Abstand genommen wurde, wird man nach den vorangegangenen Eingeständnissen begreiflich finden. Dagegen erschien es zweckmässig, in grossen Zügen ein Bild von dem Arbeitsgebiet der Station zu entwerfen und zugleich die Wege anzudeuten, auf welchen die letztere ihren Aufgaben näher zu treten sucht.

Bevor ich hierzu übergehe, mögen einige Mittheilungen über die Vorgeschichte der Moor-Versuchs-Station und über ihre Organisation und äusseren Verhältnisse gestattet sein.

Nachdem im Jahre 1874, gelegentlich eines Kongresses der deutschen Agrikulturchemiker in Bremen, Professor Nobbe-Tharand den Gedanken angeregt hatte, für die dem nordwestlichen Deutschland eigenthümlichen Bodenarten: Marsch, Moor, Haide, eine landwirthschaftliche Versuchs-Station mit dem Sitz in Bremen zu begründen, wurde auf der Jahresversammlung des nordwestdeutschen Vereins gegen das Moorbrennen zu Bielefeld am 30. Oktober 1875 Seitens der Herren Professor Buchenau und Dr. W. O. Focke folgender Antrag vorgelegt und eingehend begründet: „Die Vereinsversammlung beauftragt den Vorstand, die Gründung einer landwirthschaftlichen Versuchs-Station zur Förderung der Kultur des Moor-, Sumpf- und Haidebodens an einem central gelegenen Orte mit allen zu Gebot stehenden Mitteln zu fördern und zu diesem Zweck mit den Regierungen, Korporationen und Vereinen der nächstbetheiligten Staaten in Verhandlungen einzutreten, auch dafür eine ständige Kommission zu bilden."

Der Antrag fand einstimmige Annahme und gab dem Vereinsvorstande Veranlassung, mit den grösseren landwirthschaftlichen Gesellschaften der Provinz Hannover und des Grossherzogthums Oldenburg Verhandlungen über die Errichtung eines derartigen Instituts anzuknüpfen. Während diese zu einem Ergebniss nicht führten, waren die an den preussischen Minister für die landwirthschaftlichen Angelegenheiten, Herrn Dr. Friedenthal, gerichteten Vorstellungen von günstigstem Erfolg begleitet.

Wiederholte Reisen durch die preussischen Emsmoore und die niederländischen Veenkolonien hatten den Herrn Minister von der Möglichkeit überzeugt, die unabsehbaren Moorflächen auf deutschem Gebiet einer blühenden Kultur entgegenzuführen, und in einer am Schluss einer solchen Reise im Oktober 1875 in Papenburg gehaltenen Zusammenkunft, zu welcher auch der Geschäftsführer

des Vereins gegen das Moorbrennen, Herr A. Lammers, hinzugezogen war, zeigte er den Wünschen nach Begründung einer Versuchs-Station für das Moor- und Haidegebiet ein lebhaftes Entgegenkommen.

Die Folge war die Berufung zahlreicher Sachverständiger zu einer Konferenz, welche am 3. und 4. April 1876 in Berlin stattfand, und welcher Seitens des Herrn Ministers eine Reihe von „Gesichtspunkten für die Berathung über Errichtung einer Versuchs-Station für Moorkultur und Moorwesen" vorgelegt wurde. Die Berathung ergab jedoch so weitgehende Aufgaben, dass ein Institut von dem Charakter der bislang bestehenden landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen ihnen allen nicht wohl hätte gerecht werden können. Insbesondere schien Alles, was auf Erhebungen historischen, geographischen, statistischen Charakters, ferner auf die Begutachtung von Massregeln allgemeiner wirthschaftlicher Natur zur Hebung der Moorkultur, von administrativen und legislatorischen, die Verhältnisse der Moorgegenden betreffenden Massnahmen sich bezog, weniger in das Arbeitsgebiet einer Versuchs-Station, als vielmehr in das Ressort einer Centralstelle zu fallen, welche mit den einzelnen Landesbehörden unmittelbare Fühlung besässe. Die Begründung einer solchen „Central-Kommission" wurde in der Sitzung vom 3. und 4. April 1876 anempfohlen, und ihre definitive Konstituirung erfolgte im Lauf desselben Jahres, nachdem die Grossherzoglich Oldenburgische Staatsregierung, welche bisher an den Verhandlungen theilgenommen, erklärt hatte, ihre Betheiligung zur Zeit nicht in Aussicht stellen zu können.

Die unter dem Namen Central-Moor-Kommission ins Leben tretende Behörde[1]) beschloss in ihrer ersten Sitzung in Bremen am 6. August 1876 die Begründung einer Moor-Versuchs-Station, welche als Organ der Central-Kommission fungiren und von dieser in Beziehung auf ihren Etat, die Auswahl der von ihr zu beschäftigenden Persönlichkeiten, ihren Arbeitsplan und ihre ganze Thätigkeit abhängig bleiben solle. Gemäss der Ansicht der Majorität auf der Berliner Konferenz wurde als Sitz der Station die Stadt Bremen bestimmt, nachdem der Bremische Staat die kostenfreie Beschaffung der nöthigen Lokalität, der naturwissenschaftliche Verein, der Landwirthschaftsverein für das Bremische Gebiet und der nordwestdeutsche Verein gegen das Moorbrennen pekuniäre Beihülfen für die ersten Jahre zugesichert hatten. Die Lage der Station auf ausserpreussischem Territorium liess ihre Anlehnung an einen mit Korporationsrechten versehenen Verein erwünscht erscheinen, welcher die finanzielle Geschäftsführung übernähme. Nachdem der naturwissenschaftliche Verein zu Bremen in liebenswürdigster Weise sich dieser Aufgabe unterzogen hatte, und die Beziehungen zwischen ihm und der Moor-Versuchs-Station durch einen Vertrag mit der Central-Moor-Kommission geregelt worden waren, erfolgte am 4. Februar 1877 die Ernennung des Unterzeichneten zum Dirigenten und des Dr. A. Salfeld zum Landwirth bezw. Kulturtechniker der Station. Der erstere nahm am 1. Mai desselben Jahres seine Thätigkeit auf, nachdem er in der 3. Sitzung der Central-Moor-Kommission, am 12. März in Bremen, die Entwürfe für den vorläufigen Arbeitsplan, die Einrichtung und den erstjährigen Jahres-Etat vorgelegt hatte, welche die Genehmigung der hohen Kommission fanden.

---

1) Ueber ihre Organisation siehe: Fleischer, Die Thätigkeit der Central-Moor-Kommission. Berlin, P. Parey. 1882.

Das Seitens des Bremischen Staates zur Verfügung gestellte Gebäude besteht aus 3 Geschossen, von welchen das untere als Dienerwohnung und Vorrathsräume verwerthet wurde, das mittlere als Laboratorium und Bureau des Dirigenten dient und das obere eine Assistentenwohnung, ein Sammlungszimmer und das Schreibzimmer des Kulturtechnikers enthält. An das Gebäude stösst ein kleiner Hofraum resp. Garten, welcher zu kleineren Versuchen im Freien benutzt werden kann.

Zur Einrichtung des Gebäudes wurden dem Anschlage des Dirigenten gemäss 15 000 ℳ bewilligt, zu welchen noch die Ersparnisse aus den erstjährigen Betriebskosten hinzutraten.

Als Betriebskosten wurden bewilligt im Jahre:

1877/78 . . .	16 650 ℳ	incl. der 2400 ℳ betragenden Jahres-Beiträge des nordwestdeutschen Vereins gegen das Moorbrennen, des naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen und des landwirthschaftlichen Vereins für das Bremische Gebiet, sowie der eigenen Einnahmen der Station im Betrage von 600 bis 1550 ℳ. Der Rest wurde von der Preussischen General-Staats-Kasse beigesteuert.
1878/79 . . .	20 250 „	
1879/80 . . .	24 150 „	
1880/81 . . .	24 150 „	
1881/82 . . .	26 000 „	
1882/83 . . .	30 300 „	

Am 1. Juni 1877 trat Dr. A. König aus Memel, bis dahin Assistent an der belgischen Versuchs-Station Gembloux, als chemischer Assistent, am 1. Oktober Dr. A. Salfeld ein. Ein weiterer Assistent wurde am 12. Mai 1879 in der Person des Dr. R. Kissling aus Bremen angestellt, bis dahin Volontair-Assistent am Laboratorium der Sanitätsbehörde zu Bremen.

Als Volontair-Assistenten waren thätig

vom 25. Januar bis 1. September 1878: Dr. Kennepohl aus Meppen, jetzt Assistent an der Versuchs-StationMöckern,

vom Mai 1878 bis April 1880: Dr. C. Virchow aus Berlin, jetzt Assistent am pharmakologischen Institut zu Berlin,

vom 1. Febr. bis 7. Mai 1879: Dr. Averdam, jetzt Dirigent der chemischen Fabrik der Herren Schröder, Michaelsen & Co. in Hamburg.

Um den Gemüse- und Obstbau in den Moorgegenden zu fördern wurde vom 1. Juni 1879 an M. Korn aus Halle, ein Schüler des Königl. Gartendirektor Jühlke, als Stationsgärtner gewonnen, welcher bis zu seinem im Oktober 1880 erfolgten Tode seine Funktionen mit treuem Eifer erfüllte. An seine Stelle trat ein mit der praktischen Moorwirthschaft vertrauter, früherer fiskalischer Moorbeamter, F. Gaaz aus Platendorf bei Gifhorn. Neben den genannten Stationsbeamten mussten im Interesse der entlegeneren land- und forstwirthschaftlichen Versuchsfelder noch andere Kräfte zur zeitweiligen Beaufsichtigung der auszuführenden Arbeiten herangezogen werden. So haben nach dieser Richtung hin die Herren Lehrer Spieker an der Ackerbauschule Bremervörde (für die Versuchsfelder im Oste-Schwinge-Gebiet), Stadtförster Breitenbach-Papenburg (für die land- und forstwirthschaftlichen Versuchsfelder bei Papenburg), Förster Jungemann-Frenswegen für die forstlichen Versuche am Ems-Vechte-Kanal, und Förster Weber-Börger für die Demonstrations-Versuche im Ems-Gebiet mit dankenswerther Hingebung an den Arbeiten der Station sich betheiligt.

Die Organisation der Moor-Versuchs-Station beruht auf Verträgen, welche

zwischen der Central-Moor-Kommission einerseits, dem naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen und den Beamten der Moor-Versuchs-Station andererseits geschlossen sind.

Hiernach ist die Moor-Versuchs-Station das Organ der Central-Moor-Kommission und in letzter Instanz von dieser in Beziehung auf ihren Etat, die Auswahl der von ihr zu beschäftigenden Persönlichkeiten, ihren Arbeitsplan und ihre ganze Thätigkeit abhängig. Die Central-Moor-Kommission überweist jährlich dem naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen die von Vereinen einschliesslich des naturwissenschaftlichen Vereins bewilligten Zuschüsse, sowie die zur Unterhaltung der Station weiterhin erforderlichen Mittel zur Bestreitung sämmtlicher persönlicher und sachlicher Kosten der Station. Der Haushaltsplan der Station wird jährlich von deren Dirigenten entworfen, vom naturwissenschaftlichen Verein begutachtet, und von der Central-Moor-Kommission festgestellt. Ueber die Stations-Ausgaben legt der naturwissenschaftliche Verein alljährlich Rechnung ab; für Ueberschreitungen des Etats ist er verantwortlich. Alle dem naturwissenschaftlichen Verein erwachsenden Rechte und Pflichten werden von einem ständigen, mit Vollmacht versehenen Ausschuss desselben ausgeübt, zu dessen Sitzungen, soweit sie Arbeitsplan, Etat, Anstellung von Beamten und Dienstpersonal betreffen, der Leiter der Station mit berathender Stimme zuzuziehen ist.

Der Dirigent der Station hat die oberste Leitung aller, auch der auswärts vorzunehmenden Arbeiten der Station und ist seiner vorgesetzten Behörde, der Central-Moor-Kommission für die Ausführung des Arbeitsplanes verantwortlich. Durch ihn erfolgt der dienstliche Verkehr der Station mit der Central-Kommission, dem landwirthschaftlichen Publikum, den Vereinen und Behörden. Er stellt den Arbeitsplan für die Station, sowie den amtlichen Bericht über deren Jahresthätigkeit auf, welcher nach vorhergegangener Begutachtung Seitens des Verwaltungs-Ausschusses des naturwissenschaftlichen Vereins der Central-Moor-Kommission zur Genehmigung unterbreitet werden. Den Ausschuss des naturwissenschaftlichen Vereins hat er von allen wichtigeren Angelegenheiten im Geschäftsgange der Station in Kenntniss zu erhalten.

Das Arbeitsgebiet der Moor-Versuchs-Station.

Die nächstliegende Aufgabe der Stationsbeamten war die möglichst schnelle und gründliche Orientirung auf ihrem Arbeitsgebiet. Zahlreiche Reisen in die Moorgegenden mussten sie mit den verschiedenen Moorbodenarten, den bisher gebräuchlichen Moorkulturmethoden, mit der Moorbevölkerung, ihren wirthschaftlichen Verhältnissen, ihrer intellektuellen Begabung vertraut machen und die Punkte klar legen, in welchen wissenschaftliche Hilfe zunächst Noth that und am wirksamsten eingreifen konnte; sie mussten endlich das Material für chemische und physikalische Untersuchung der verschiedenen Moorbildungen und derjenigen Bodenarten und sonstigen Materialien liefern, welche für die Kultur der ersteren von Wichtigkeit waren oder werden konnten.

Bei den letztgenannten Arbeiten wurde zunächst die Feststellung der Untersuchungsmethoden in's Auge gefasst, deren man in Zukunft sich zu

bedienen habe; zugleich sollten sie über die wichtigsten chemischen und physikalischen Eigenschaften der verschiedenen Moorbildungen und über die Veränderungen aufklären, welche dieselben unter dem Einfluss verschiedener Behandlung erleiden.

Die Untersuchung des Moorbodens stösst auf eine grosse Anzahl methodologischer Hindernisse. Schon die Entnahme einer Durchschnittsprobe von einer Fläche, welche nicht aus reiner Moorsubstanz, sondern aus einem Gemisch von Moor mit mineralischen Bodenarten besteht, ist ausserordentlich schwierig. Bei der chemischen Untersuchung derartiger Proben bleibt nichts Anderes übrig, als auf mechanischem Wege den leichteren von dem schwereren Bodenkomponenten zu trennen und beide gesondert zu untersuchen. Ueber die Schwierigkeit einer genauen Wasserbestimmung hat bereits C. Virchow[1]) berichtet. Die Hauptschwierigkeit der Untersuchung einer Moorprobe auf ihre mineralischen Bestandtheile und die Form, worin dieselben vorhanden, liegt in der Nothwendigkeit, sie zu veraschen, weil die voluminöse Beschaffenheit des Moores einer direkten Aufschliessung oder einer vollständigen Extraktion grösserer Mengen im Wege steht. Bei der Veraschung treten aber Veränderungen ein, welche die ursprüngliche Konstitution zum grossen Theil verwischen. Aus den humussauren werden kohlensaure Salze (eine genaue Bestimmung der kohlensauren Salze in der ursprünglichen Substanz ist kaum möglich, weil die leicht zersetzliche Moorsubstanz fortwährend Kohlensäure ausgiebt). Der Schwefel der organischen Substanz verflüchtigt sich oder er liefert ebenso, wie der vielleicht vorhandene freie Schwefel oder die Schwefelmetalle schwefelsaure Salze, umgekehrt können die letzteren zu Schwefelmetallen reduzirt werden. Oxydulverbindungen gehen in Oxyde über, Chlor kann unter Umständen ausgetrieben werden u. A. m. In gleicher Weise steht die voluminöse Beschaffenheit und weiterhin die grosse Unbeständigkeit der Moorsubstanz einer genauen Bestimmung des Ammoniak, des Salpetersäuregehalts entgegen.

Ueber die Konstitution der organischen Substanz im Moor sind wir allen bisherigen Untersuchungen zum Trotz noch ganz im Unklaren, die Bindungsform des Stickstoffs, die Natur der vorhandenen Säuren ist noch ganz dunkel. Ja die so einfach aussehende Aufgabe, den Gehalt eines Moores an freier Säure — ohne Rücksicht auf die Art der Säure — festzustellen, hat trotz mancher Untersuchungen von uns noch nicht gelöst werden können.

Die aufgezählten Schwierigkeiten, zu denen sich noch manche, hier nicht genannte hinzugesellt, haben bislang nur zu einem sehr kleinen Theil erledigt werden können. Ihre Darlegung erschien mir wünschenswerth, weil sie einerseits das langsame Vorrücken der Laboratoriums-Untersuchungen nach dieser Richtung hin erklären und andererseits vielleicht diesem oder jenem Forscher Anregung geben, einschlägige Untersuchungen zu unternehmen.[2])

So sehr hiernach die chemischen Untersuchungsmethoden des Moores noch in der Kindheit liegen, so sind sie doch geeignet, manche Aufschlüsse über die Entstehungsgeschichte der Moore zu geben und ferner charakteristische Merkmale für die verschiedenen Moorbodenarten, und damit werthvolle Beiträge zu einer besseren Klassifizirung der Moorböden zu liefern, als wie sie bis-

---

1) Landw. Jahrbücher. 9. Bd. Jahrg. 1880. S. 999.

2) Der Unterzeichnete ist jederzeit bereit, auf Wunsch geeignetes Untersuchungsmaterial zu solchem Zweck zu beschaffen.

lang besitzen.[1]) Von wie hoher praktischer Bedeutung eine auf rationeller Grundlage beruhende Klassifikation der Moore ist, lehren vor Allem die mannigfachen und oft verhängnissvollen Missgriffe, welche man mit der Ausdehnung gewisser Kultur- und Düngungsmethoden, welche auf einzelnen Moorbodenarten sich bewährt hatten, auf „das Moor“ überhaupt begangen hat und häufig genug noch begeht.[2])

Trotz ihrer Unvollkommenheit ist ferner die chemische Analyse wohl im Stande, das Düngerbedürfniss des Moorbodens festzustellen, die Stoffe zu eruiren, welche dem Moorboden fehlen oder doch in so geringer Menge innewohnen, dass sie ihm von aussen zugeführt werden müssen, wenn es sich um seine Kultivirung handelt. So wird man auf Grund einer eingehenden Untersuchung meist in der Lage sein, zu beurtheilen, ob eine Zufuhr von Kalk, von Phosphorsäure nöthig ist oder nicht. (Kalizufuhr scheint auf jedem Moorboden nothwendig zu sein.) Ja selbst über das vorhandene oder nicht vorhandene Bedürfniss nach Stickstoffdüngung wird man nach den Daten der Analyse — cum grano salis aufgefasst, — kaum im Unklaren bleiben, so ungenügend auch bis jetzt die analytischen Mittel zur Bestimmung der Verbindungsform des Stickstoffs sind.

Unsere chemischen Untersuchungs-Methoden sind ferner meistens ausreichend, etwa vorhandene pflanzenschädliche Stoffe im Moorboden nicht blos zu erkennen, sondern auch deren Menge zu bestimmen und die Mittel klar zu legen, wodurch jene zu bekämpfen sind. Ich erinnere an die schönen Untersuchungen Maercker's und seiner Schüler über das Vorkommen freier Schwefelsäure und schwefelsauren Eisenoxyduls im Moorboden. Die Moor-Versuchs-Station hat diesen für die Kultur des Moorbodens hochwichtigen Verhältnissen ganz besondere Aufmerksamkeit zuwenden müssen und sich bemüht, die Untersuchungsmethoden für diese Substanzen zu vervollkommnen, ihr Vorkommen weiter zu verfolgen und die Mittel ausfindig zu machen, ihnen wirksam entgegegenzuarbeiten.

Auch zur Erkennung der Veränderungen, welche die verschiedenen Moorbodenarten bei verschiedener Behandlungsweise erleiden, kann die chemische Untersuchung Manches beitragen, zumal wenn sie mit Untersuchungen mehr physikalischer Natur kombinirt wird. Zu den letzteren sind zu rechnen: Die Bestimmungen des wirklichen und scheinbaren spezifischen Gewichtes, des Wasser-Aufsaugungs-Vermögens, der Kontraktion beim Austrocknen, der Temperaturverhältnisse (dass derartige Untersuchungen — deren methodologische Behandlung ebenfalls eine Reihe von Aufgaben in sich schliesst — auch für die

1) Sehr wünschenswerth würde die Kombination der chemischen Analyse mit botanisch-mikroskopischen Untersuchungen sein. Leider haben die letzteren bei unseren bisherigen Arbeiten nur eine sehr untergeordnete Berücksichtigung gefunden, weil der Station eine nach dieser Richtung hin geschulte Kraft fehlt, und die bisherigen Versuche, ausserhalb stehende Persönlichkeiten zur Bearbeitung dieser interessanten aber schwierigen Fragen zu veranlassen fehlgeschlagen sind.

2) Es sind dahin zu rechnen die ursprünglich etwas kritiklose und unvorsichtige Agitation für die Einführung der Dammkultur (s. das Werk des im Uebrigen um die Moorkultur ausserordentlich verdienten Oekonomie-Kondukteur Peters: „Die moderne Moorkultur.“) und ferner verschiedene falsche Voraussetzungen, von denen die Moor-Versuchs-Station bei ihren ersten Arbeiten ausging, und über welche bei der Beschreibung der Feldversuche ausführlich berichtet werden wird.

Klassifizirung der Moorböden von Bedeutung sind, bedarf kaum eines Hinweises.) Damit aber erschliessen sie ein ausserordentlich reiches und dankbares Forschungsgebiet. Wie gross die Masse der hier andrängenden Fragen ist, wird sich am besten aus einer kurzen Uebersicht der gebräuchlichen Moor-Kultur-Verfahren ergeben.

Die nächstliegende und deswegen wohl älteste Kulturart, nämlich die, das Moor wie jeden anderen Boden durch Zufuhr von Stallmist und Kompost fruchtbar zu machen, wird noch jetzt in vielen Gegenden und mit verhältnissmässig günstigem Erfolg angewandt, falls bei genügender Entwässerung die Auswahl der gebauten Früchte eine rationelle, die Bearbeitung des Bodens eine sorgfältige, die Menge des angewandten Düngers eine hinlänglich grosse ist.

Schon die Frage, welche Entwässerung ist die günstigste, schliesst eine Reihe von Aufgaben ein, an deren Lösung chemische und physikalische Untersuchungen sich mit Erfolg betheiligen können: Wie wirkt die schwächere oder stärkere Entwässerung bei verschiedenen Moorbodenarten ein auf die Temperaturverhältnisse, auf die Zersetzungsvorgänge im Moor (Löslichwerden der einzelnen Moorbestandtheile, Anreicherung der Bodenluft mit Kohlensäure und Kohlenwasserstoffen, Reduktionsprozesse). Wie weit darf bei verschiedenen Moorbodenarten die Entwässerung getrieben werden, ohne dass die Gefahr des „Stäubigwerdens" eintritt? u. a. m. Weit zahlreicher und für alle Moorkulturmethoden von gleich einschneidender Bedeutung sind die Fragen, welche sich an die Düngung des Moorbodens knüpfen. So günstig anerkanntermaassen Kompost und thierischer Dung auf den meisten Moorbodenarten wirken, so stellt sich ihrer ausgiebigen Verwendung der fast überall in den Moorgegenden herrschende Mangel an natürlichen Dungstoffen in empfindlichster Weise entgegen. Die Schwierigkeit, den nöthigen Dünger zu beschaffen, wird noch dadurch vermehrt, dass, besonders der noch rohe Moorboden, grosse Massen Dünger „verzehrt", ohne eine entsprechende Nachwirkung erkennen zu lassen. Gerade diese Eigenschaft erschloss ein dankbares Feld für chemische Untersuchungen. Die Arbeiten von A. König[1]) über das Absorptionsvermögen humoser Medien drängten zu dem Schluss, dass dieselbe hauptsächlich in dem geringen Absorptionsvermögen begründet ist, welches die unkultivirten Hochmoorbildungen für die wichtigsten Pflanzennährstoffe besitzen.

Die unmittelbare Consequenz dieser Untersuchungen war die Aufgabe, nach Mitteln zu suchen, um das Absorptionsvermögen derartiger Moorbodenarten zu steigern. Es galt, die Wirkung gewisser Beimischungen zum Moor, von gebranntem Kalk, von Kalk- und Thonmergel, von Gyps, von Schlick u. a. m., auf das Absorptionsvermögen und weiterhin auf die Zersetzungsvorgänge im Moor festzustellen, ferner aber nach Düngermitteln zu suchen, welche mit Erfolg an die Stelle der thierischen Düngstoffe gesetzt werden könnten. So sehr nach dieser Richtung hin die grossartigen Bestrebungen und Erfolge von H. Rimpau-Cunrau der Moor-Versuchstation dadurch vorgearbeitet hatten, dass sie für die günstige Wirkung künstlicher Düngemittel, wie Kalisalze und Superphosphat auf Moorboden ein reiches Beweismaterial lieferten, so stiess doch die Verwendung dieser Stoffe in den meisten Moorgegenden auf eine, zuerst uns sehr auffällige Abneigung und auf ein Misstrauen, welches nicht ausschliesslich auf Unwissenheit und Vorurtheil, sondern in vielen Fällen auf das

1) Landw. Jahrbücher. Jahrg. 1882, S. 1 ff.

Fehlschlagen unternommener Versuche sich zurückführen liess. Man hatte wieder einmal zu frühzeitig generalisirt und angenommen, dass die Düngemittel und Düngermengen, welche auf dem Cunrauer Moorboden sich bewährt hatten, auf „dem Moor“ überhaupt nicht versagen könnten. Auch hier konnten chemische Untersuchungen werthvolle Beiträge zur Aufklärung der Misserfolge liefern: Der Nachweis des mangelnden Absorptionsvermögens für gewisse Formen der Phosphorsäure, die durch die Analyse dargelegte Armuth gewisser Moorbodenarten an Kalk und an sonstigen mineralischen Nährstoffen, welche eine grössere Zufuhr an Düngermaterial nothwendig machte, als man auf dem Cunrauer Moor zu geben gewohnt war, endlich die durch Untersuchung der Bodenwässer und der Bodenluft konstatirte schwere Zersetzlichkeit der Substanz gewisser Moorbildungen, welche deswegen, ungeachtet ihres Reichthums an Stickstoff, einer Zufuhr dieses wichtigen Pflanzennährstoffes durch den Dünger — im Gegensatz zu dem Cunrauer Moor — nicht entbehren können.

Die Erklärung der Ursachen des Misslingens bot zugleich die Fingerzeige für die rationellere Verwendung der konzentrirten Düngstoffe und regte zu weiteren Untersuchungen über die Einwirkung an, welche die verschiedenen Pflanzennährstoffe: das Kali, der Kalk, der Stickstoff u. s. w. in ihren verschiedenen Verbindungsformen auf die verschiedenen Moorbodenarten ausüben. (Löslichwerden der mineralischen Moorbestandtheile, des Stickstoffs und sonstige chemische Umsetzungen der Moorsubstanz.)

Ein eingehendes Studium erforderte ferner das Verhalten der schwerlöslichen Phosphate im Moorboden, und es haben die darauf bezüglichen chemischen Arbeiten zu nicht unwichtigen Ergebnissen für die Praxis der Moordüngung geführt.

Die Kulturmethode des Moores, welche am meisten von sich reden gemacht, und welche durch die ihr anhaftenden, weithin bemerklichen Uebelstände wohl am meisten die Bestrebungen der Neuzeit, rationellere Kulturen einzuführen gefördert hat, ist die, wahrscheinlich von den Niederlanden zu uns herübergekommene Brennkultur.

Die Gründe, welche für die möglichste Einschränkung dieses volkswirthschaftlich gefährlichen Verfahrens sprechen, die Unthunlichkeit andererseits eines generellen Verbotes, welches eine grosse Anzahl von Moorbewohnern dem äussersten Elende preisgeben würde, sind häufig genug besprochen worden[1]). Der Moor-Versuchsstation, welche in erster Linie berufen sein dürfte, das Material für eine eingehende Beurtheilung der in Frage kommenden Momente zu liefern, erwuchsen daraus eine Reihe von Fragen, an deren Lösung ebenfalls die chemische und physikalische Untersuchung sich lebhaft betheiligen konnte. Diese ist zunächst geeignet, die günstige Wirkung, welche das Brennen des Moorbodens unzweifelhaft auf die erstjährigen Erträge ausübt, auf ihre Ursachen zurück zu führen, und ferner zu erklären, warum die Brandkultur bei jahrelang fortgesetztem Betrieb ihres wohlthätigen Einflusses verlustig geht. Die Erkenntniss der Ursachen liefert aber wiederum die Fingerzeige für eine zweckmässige Vorbeugung der drohenden Erschöpfung und für einen zweckmässigen Ersatz der gemeingefährlichen Kultur überhaupt.[2])

---

1) S. u. a. die Verhandlungen des nordwestdeutschen Vereins gegen das Moorbrennen, ferner die Verhandlungen des deutschen Landwirthschaftsrathes in seiner 10. Plenar-Versammlung.

2) Eine andere einschlägige Frage, welche zuerst Seitens des nordwestdeutschen Vereins gegen das Moorbrennen angeregt, und deren Bearbeitung der neu zu begründenden Moor-Versuchs-Station gleichsam als Pathengeschenk mit auf den Weg gegeben wurde, habe ich nicht in den

Die bisher besprochenen Kulturmethoden kommen hauptsächlich für diejenigen Moore in Betracht, bei welchen aus irgend welchen Gründen die Verwendung mineralischer Bodenarten zur Verbesserung des Moorbodens ausgeschlossen ist. In weniger tiefgründigen, ferner in solchen Mooren, in deren unmittelbarer Nähe brauchbare mineralische Bodenarten zu Tage stehen, endlich in Gegenden, wo gute Verbindungen mit den Städten ein Abtorfen des Moores in grösserem Umfange ermöglichen, bürgert sich bald ein anderes Kulturverfahren ein. Die Moorflächen werden hier mit den aus dem Untergrund entnommenen oder von den Seiten herbeigeschafften mineralischen Bodenarten bedeckt (Rimpau'sche Dammkultur, „Ueberklaien“ in den Marschmooren), oder in ihren oberen Schichten vermischt (Niederländische Veenkultur). Offenbar werden durch das Studium dieser Culturmethoden die Aufgaben der chemischen und physikalischen Untersuchung beträchtlich vermehrt: Es sind die mineralischen Materialien (Sand, Lehm, Schlick u. s. w.), welche zur Melioration des Bodens sich bewährt oder nicht bewährt haben, es sind die Moorböden, auf welchen dieses oder jenes Verfahren gelungen oder fehlgeschlagen ist, auf ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften zu untersuchen; es ist die Einwirkung festzustellen, welche das Mischverfahren einerseits, das Deckverfahren andererseits, auf das chemische und physikalische Verhalten der Ackerkrume (Zersetzungsvorgänge, Absorption, Wasserverhältnisse, Temperatur u. a. m.) ausüben, und so wird man auf Grund zahlreicher Laboratoriums-Untersuchungen schliesslich in die Lage kommen, von vornherein zu beurtheilen, ob diese oder jene mineralische Bodenart zur Melioration des Moorbodens geeignet sei oder nicht, ob dieser oder jener Moorboden besser durch „Mischkultur“ oder besser durch „Deckkultur“ genutzt werde, ob ein zunächst ungeeignetes Deckmaterial, ein von Natur ungünstig ausgestattetes Moor durch irgend welche Manipulationen derartig umgestaltet werden könne, dass sie sich für dieses oder jenes Kulturverfahren eignen u. a. m. (Wehsand — mineralische Bodenarten, welche pflanzenschädliche Substanzen enthalten — Pulvermoore — wasserkieshaltige, wenig zersetzte, kalkarme Moore u. s. w.)

Es liegt auf der Hand, dass die in den vorstehenden Ausführungen kurz angedeuteten Untersuchungen ihre volle Bedeutung erst dadurch erhalten, dass sie mit praktischen Feldversuchen verknüpft werden.

Wie sie einerseits mannigfache Anregung zur Anstellung von Kulturversuchen auf dem Felde geben und wesentlich dazu beitragen, deren Ergebnisse richtig zu deuten, so stellen andererseits die letzteren eine grosse Reihe von Anforderungen an die chemisch-physikalische Forschung, und — einer ihrer

Arbeitsplan der Station aufnehmen zu sollen geglaubt: die Untersuchung des Moorrauchs und seines vermeintlichen schädlichen Einflusses auf das pflanzliche und thierische Leben. Es gehört meiner Ansicht nach diese Aufgabe mehr in das Arbeitsgebiet der meteorologischen Stationen und der allgemeinen landwirthschaftlichen Statistik, als in dasjenige eines Institutes, welches in erster Linie im Interesse der Moorbevölkerung thätig sein soll. Aber selbst wenn sie der Moor-Versuchs-Station näher läge, so würde eine gründliche Bearbeitung derselben, falls sie überall Aussicht auf irgend einen Erfolg haben soll, voraussichtlich die Kräfte der Station in einem Maasse in Anspruch nehmen, welches dem Ergebniss nicht äquivalent sein und die Ausführung dringenderer Arbeiten verhindern würde. Bezüglich der technischen Schwierigkeiten derartiger Untersuchungen und die Unwahrscheinlichkeit, maassgebende Resultate zu erzielen, darf ich mich auf meine an anderer Stelle veröffentlichte Ausführungen beziehen. S. Protokoll der 17. Sitzung der Central-Moor-Kommission. Berlin. P. Parey. 1883.

wichtigsten Zwecke — sie liefern den einzig massgebenden Probirstein für die Laboratoriumsversuche.

Ihrer hohen Bedeutung gemäss nahmen sie bald in der Thätigkeit der Moor-Versuchsstation die hervorragendste Stelle ein, obwohl ihre Anlage und Pflege bei der grossen räumlichen Entfernung des Stationssitzes von geeigneten Moorflächen, bei dem anfänglichen Misstrauen der verhältnissmässig wenig intelligenten und rührigen Moorbevölkerung mit nicht geringen Schwierigkeiten verbunden ist. Die grösste Sorgfalt in der Anlage und Ueberwachung vorausgesetzt, können sie ihrer Aufgabe nur dann genügen, wenn sie an möglichst vielen Stellen, unter möglichst verschiedenartigen Verhältnissen ausgeführt und möglichst viele Jahre hindurch fortgesetzt werden. Die Zahl der Versuchsflächen betrug im Frühjahr des Jahres 1881 90 und hat sich seit der Zeit um eine bedeutende Anzahl vermehrt.

Auf die Gesichtspunkte, welche bei der Anlage der verschiedenen Versuchsfelder hauptsächlich massgebend gewesen sind, werde ich bei der ausführlichen Besprechung der landwirthschaftlichen Stations-Versuche näher einzugehen haben. Zur Vervollständigung des Bildes, welches diese Mittheilungen von dem Arbeitsgebiet der Moor-Versuchsstation geben sollen, gestatte ich mir nur, im Folgenden eine Uebersicht über die hauptsächlichsten Ziele zu geben, welche die Feld- und Wiesenversuche der ersten 5 Jahre in's Auge fassten.

Der Plan zu denselben wurde ausnahmslos von dem Dirigenten und dem Kulturtechniker der Station in gemeinsamer Berathung festgesetzt. Ihre Ausführung und spezielle Ueberwachung fiel dem Letzteren in Gemeinschaft mit dem Gärtner (M. Korn) und (nach dessen Tode) mit dem zweiten Landwirth (F. Gaaz) zu. In dringenden Fällen betheiligten sich an den bei der Ernte erwachsenden Arbeiten auch der Dirigent, sowie die chemischen Assistenten der Station.

Uebersicht über die ausgeführten und eingeleiteten Feld- und Wiesenversuche der Moor-Versuchsstation in den Jahren 1877—82.

a) Versuche, welche sich auf die mechanische Bodenbehandlung beziehen.

Ueber den Einfluss verschiedener Tiefe der Entwässerung auf das Gedeihen verschiedener Kulturpflanzen.

Ueber die Wirkung der Drainirung des Hochmoorbodens bei verschiedenen Arten der Drains, verschiedener Fundirung und verschiedener Entfernung derselben.

Vergleich zwischen Damm- und Veenkultur auf Hochmoor und Niederungsmoor.

Ueber die Wirkung des Aufbringens verschiedener Mengen von Sand bei Damm- und bei Veenkultur.

Ueber die Wirkung des Ueberschlickens von Moor- und mineralischen Bodenarten. — Verschiedene Quantitäten Seeschlick.

Ueber die rationellste Vorbereitung des reinen Hochmoorbodens für die Kultur.

Vergleich zwischen Brandkultur und Dungkultur.

Ersatz der Haidplaggenzufuhr durch Moorerde auf Sandboden.

Untersuchungen über die für Moorboden geeigneten Bodenbearbeitungs-Geräthe.

b) Düngungs-Versuche.

Vergleich zwischen der Wirkung einer Stallmist-Düngung mit Aetzkalk-Stallmist und Aetzkalk mit künstlichen Düngemitteln kombinirt auf Hochmoorboden.

Ueber die Wirkung des Aetzkalkes in verschiedenen Mengen im Vergleich mit verschiedenen Mergelarten und mit Gyps.

Die Wirkung der künstlichen Düngemittel auf überschlicktem Moor- und Geestboden.

Vergleich zwischen der Wirkung des Stalldüngers der Moorcolonisten mit der des städtischen Düngers von Bremen[1]).

Ueber die Wirkung des Kali's in verschiedenen Verbindungsformen.

Ueber die Wirkung der Phosphorsäure in ihren verschiedenen Verbindungsformen.

Ueber die Wirkung des Stickstoffs in seinen verschiedenen Verbindungsformen.

Ueber die zweckmässig anzuwendenden Mengen von Kali, Phosphorsäure, Stickstoff.

Ueber die zweckmässigste Zeit des Dünger-Ausstreuens.

Ueber die Nachwirkung künstlicher Düngemittel auf Moorboden.

Ueber die zweckmässigste Düngung der Bewässerungswiesen.

Ueber die Wirkung eines Gemisches von schwerlöslichen Phosphaten mit Hochmoorerde auf mineralischen Bodenarten.

Vergleichende Versuche über die Wirkung des Stroh- und Torfstreudüngers auf Sandboden.

c) Spezielle Pflanzenproduktion.

Untersuchungen über die zweckmässigste Vorfrucht für Roggen.

Ueber verschiedene Tiefe der Samen-Unterbringung.

Untersuchungen über das beste Kartoffel-Saatgut für Moorboden.

Ueber die zweckmässigste Pflanzweite der Kartoffeln im Moor.

Vergleich zwischen Frühjahrs- und Herbstsaat der Kartoffeln.

Ueber das Gedeihen verschiedener Klee- und Grasarten im Moor.

Ueber die beste Klee- und Grassamen-Mischung für Moorboden.

Versuche über das Gedeihen verschiedener, in den Moorgegenden noch unbekannter Kulturgewächse.[2])

Die Reichhaltigkeit der Aufgaben auf dem Gebiet des Feldversuchs wird aus der vorstehenden Zusammenstellung genügend in die Augen springen. Zugleich aber dürfte daraus hervorgehen, dass die seit der Begründung der Station verflossene Zeit nicht im Entferntesten hinreichte, um auch nur den kleinsten Theil derselben einer endgiltigen Lösung entgegenzuführen. Immerhin haben die bezüglichen Arbeiten, wie bei der Beschreibung der Versuche ausgeführt werden wird, nach mancher Richtung hin werthvolle Aufschlüsse und Fingerzeige geliefert.

---

1) Die günstige Wirkung der städtischen Unrathstoffe, welche ich zuerst in den Groninger Vennkolonien kennen lernte, gaben mir Veranlassung zu einem eingehenden Studium der Groninger Stadtreinigungs-Verhältnisse und zu einer lebhaften Agitation für die Organisation der Bremischen Stadtreinigung nach gleicher Richtung. Ueber die einschlägigen Untersuchungen wird später berichtet werden.

2) An die oben genannten Versuche schliessen sich noch einige forstliche Versuche auf Moor- und Haideboden, welche aus den Fonds der Moorversuchsstation bestritten werden, aber unter der direkten Leitung eines Königlichen Ober-Forstbeamten stehen, der Letztere hält die Station von den auszuführenden und ausgeführten Arbeiten auf dem Laufenden.

Zunächst nur zur Orientirung der Stationsbeamten unternommen, müssten sie, falls die Kulturen — vom landwirthschaftlichen Standpunkt betrachtet — gelangen, eine richtige Hilfe bieten, sobald es sich darum handelte, reformatorisch auf den landwirthschaftlichen Betrieb der Moorbevölkerung einzuwirken.

Angesichts der mit geistigen und materiellen Mitteln meist sehr dürftig ausgestatteten und häufig misstrauischen Bevölkerung unserer Moorgegenden κατ' ἐξοχήν war nach dieser Richtung hin von Anfang an die grösste Vorsicht geboten. Nur durch ein durchaus planmässiges Vorgehen, nur durch den häufigen persönlichen Verkehr mit der Bevölkerung des Moores, durch das unumwundene Eingeständniss etwa gemachter Fehler, durch das fortwährende Betonen der Thatsache, dass man zunächst nur versuchen, nur lernen wolle, konnte es gelingen, und ist es in der That an manchen Stellen gelungen, das Vertrauen wenigstens der intelligenteren Moorbewohner zu gewinnen, sie zu eigenen Versuchen anzuregen, und den Rathschlägen der Stationsbeamten Geltung zu verschaffen. So konnte man auf Grund der bei den bisherigen Feldversuchen gewonnenen Erfahrungen in den letzten Jahren daran gehen, auch in Moorgegenden, welche ihrer weiten Entfernung von Bremen wegen die Anlage komparativer Versuche nicht gestatteten, Demonstrationsversuche in grösserem Umfange einzuleiten. Es handelte sich dabei vornehmlich um Klarlegung der Mittel, durch welche man dem herrschenden Düngermangel entgegentreten könne. Derartige Versuche wurden in den Ostfriesischen und in den grossen Mooren links und rechts der Ems Seitens der Stationsbeamten angelegt, in den fiskalischen Mooren der Regierungsbezirke Königsberg und Gumbinnen nach Plänen der Moor-Versuchsstation Seitens der königl. Forstbeamten durchgeführt.

Ein sehr wichtiges Mittel, um auf den landwirthschaftlichen Betrieb der Moorbewohner einzuwirken, sehen wir ferner in einer Regulirung der kleinen Wirthschaften durch Einführung eines rationellen Fruchtwechsels. Ein solcher wird in unseren Hochmooren nur ermöglicht durch die Verwendung von kalkhaltigen Materialien, deren höchst günstige Wirkung auf das Gedeihen von Leguminosen die Feldversuche deutlich dargethan haben. Es ist als ein sehr erfreulicher Erfolg zu bezeichnen, dass bereits mehrere Moorbesitzer sich vertragsmässig gebunden haben, gegen gewisse Leistungen der Moorversuchsstation den von diesen vorgeschriebenen Fruchtwechsel einzuführen.

Mit den oben genannten Demonstrationsversuchen hat sich das Wirkungsgebiet der Station schon über die ursprünglich gesteckten Grenzen (der Provinz Hannover) verbreitert, es konnte nicht fehlen, dass ihre analytische Thätigkeit noch weitere Beziehungen zu anderen Moorgebieten eröffnete. Ganz besonders ist es der mehr und mehr sich ausbreitende Ruf der Rimpau'schen Dammkultur, welcher der Station eine stetig wachsende Anzahl von Fragen und Aufforderungen zur Ausführung von Mooranalysen und Erstattung von Gutachten zuführt und dadurch ihre Thätigkeit in wünschenswerthem Masse auch auf die „Niederungsmoore“ ausdehnt, welche von der Natur weit reicher ausgestattet, als die grossen Moorflächen der Provinz Hannover, die zu ihrer Kultur aufgewandte Mühe unvergleichlich schneller und ausgiebiger zu lohnen im Stande sind.

An die aufgeführten chemisch-physikalischen und landwirthschaftlichen Probleme schliessen sich ferner gewisse Aufgaben, deren Lösung einerseits eine

weitere Unterlage für die orientirenden und reformatorischen Arbeiten der Station, und andererseits einen Massstab für die schliesslichen Erfolge ihrer Thätigkeit liefern soll. Es sind damit Arbeiten geographischer und statistischer Natur gemeint. Als die Central-Moor-Kommission ihre Thätigkeit aufnahm, war — abgesehen von kleinen Gebieten — die Anzahl der vorliegenden authentischen Mittheilungen über die Flächenausdehnung, die geographische Begrenzung, die Zugehörigkeit, die Benutzung der Moore ausserordentlich gering. In Folge des dankenswerthen Vorgehens der Kommission ist in den letzten Jahren für verschiedene Landestheile eine mehr oder weniger vollständige „Moorstatistik" aufgenommen worden, in welcher auch die geographische Lage der einzelnen Moore mehr oder weniger berücksichtigt worden ist. Trotz dieser schätzbaren Vorarbeiten erschien es zunächst im Interesse der Orientirung der Stationsbeamten wünschenswerth, jene geographischen Mittheilungen einerseits möglichst zu vervollständigen, andererseits dieselben zu einem übersichtlichen Ganzen zusammenzustellen, indem man zugleich überall da, wo die nöthigen Unterlagen vorhanden waren, die Punkte hervorhob, welche für die Kultur der Flächen von Bedeutung waren oder werden konnten. Dieser Aufgabe hat der Kulturtechniker der Station mit dankenswerther Bereitwilligkeit sich unterzogen, und es wird der erste Theil seiner Arbeit die Reihe der nachfolgenden Mittheilungen eröffnen. Die geographische Beschreibung der Moore soll ferner den Ausgangspunkt bilden für den Versuch einer genauen wirthschaftlichen Statistik derselben, an sie werden sich im Laufe der Zeit eingehende, auf Grund von chemischen und physikalischen Untersuchungen ausgeführte Monographien der wichtigeren Moore schliessen.

Als Arbeiten, welche einen Massstab für die Wirksamkeit der Station liefern sollen, sehe ich die statistischen Ermittelungen über die bei den bislang üblichen Culturverfahren geernteten Mengen an, sowie die Feststellung der Rentabilität von bestehenden Moorwirthschaften unter verschiedenen Verhältnissen. Auch diese Arbeiten fallen in ihrer Ausführung naturgemäss dem Landwirth der Station zu und es sind beide seit mehreren Jahren in der Ausführung begriffen. Auch abgesehen von ihrem eigentlichen Zweck: Vergleichsmomente für die Wirkung der angestrebten Reformen zu schaffen, sind dieselben unter genügender Beachtung aller einschlägigen Momente und strenger Kritik des gesammelten Materials wohl im Stande, in manchen Fällen an die Stelle des praktischen Versuches zu treten.

Ein zur landwirthschaftlichen Benutzung der Moore in engster Beziehung stehendes Arbeitsfeld: Die technische Verwerthung derselben hat bislang noch keine Erwähnung gefunden, hauptsächlich weil dasselbe Seitens der Station aus Mangel an Musse nur zu einem sehr kleinen Theil in Bearbeitung genommen worden ist. Ohne Zweifel stellt dasselbe eine grosse Reihe von Aufgaben, an deren Lösung sich die Versuchsthätigkeit mit Aussicht auf Erfolg betheiligen kann: Die Fabrikationsmethoden des Torfes, Bestimmung des Heizwerthes verschiedener Torfsorten, die Untersuchung der Faktoren, welche auf den letzteren einwirken, die Untersuchungen über die Verarbeitung des Torfs auf Koaks, die Gewinnung und Verwerthung der Nebenprodukte, die Fabrikation der „Torfstreu" u. a. m.

Wenn ferner die das Moorwesen berührenden volkswirthschaftlichen Fragen zunächst auch in das eigentliche Thätigkeitsgebiet der Central-Moor-

Kommission fallen, so kann es doch nicht fehlen, dass die Bearbeitung auch dem „Organ“ der Kommission manche Aufgaben bringt, welche mehr oder weniger eingehende Untersuchungen erfordern. So hat die Moor-Versuchs-Station bis jetzt Beiträge zu den folgenden in den Sitzungen der Central-Moor-Kommission verhandelten Fragen geliefert:

Die volks- und landwirthschaftliche Bedeutung des projektirten Canals Bremervörde-Stade (s. Fleischer: die Thätigkeit der Central-Moor-Kommission u. s. w. S. 9).

Die wirthschaftlichen Verhältnisse des hohen Venn im Regierungsbezirk Aachen (s. Fleischer l. c. S. 33, sowie Prot. der 13. Sitzung S. 55).

Kolonisationsprojekt des Baurath Runde für das Reitmoor. (Prot. der 14. Sitzung S. 11, der 16. Sitzung S. 55.)

Die Beförderung der Schlickverwendung im Binnenlande (Prot. der 14. Sitzung S. 28, der 16. Sitzung S. 13).

Die Förderung der Kolonisation der durch die linksemsischen Kanäle aufgeschlossenen Moorgebiete (Prot. der 16. Sitzung S. 17, Prot. der 17. Sitzung).

Die landwirthschaftliche Melioration der Tucheler Haide (Prot. der 16. Sitzung S. 38).

Die zweckmässige Ausnutzung der fiskalischen Moore im Regierungsbezirk Königsberg (Prot. der 17. Sitzung).

Es erübrigt endlich noch die Erwähnung der Thätigkeit, welche die Moor-Versuchsstation mit der Mehrzahl der landwirthschaftlichen Versuchsstationen gemein hat. Wenn auch der Verbrauch an konzentrirten Düngemitteln und Futterstoffen in dem engen landwirthschaftlichen Kreise, welcher nach dieser Richtung hin auf die Moor-Versuchsstation angewiesen ist, bislang ein sehr beschränkter war, so scheinen hier doch in Folge der von letzterer gegebenen Anregungen diese wichtigen landwirthschaftlichen Hütfsmittel mehr und mehr in Aufnahme zu kommen. Es werden daher auch Seitens der Landwirthschaft die Anforderungen an die analytische Thätigkeit sich steigern, welche auf den genannten Gebieten bislang fast ausschliesslich von Händlern in Anspruch genommen wurde.

In den Jahren 1878—82 sind Seitens der Moor-Versuchsstation an wissenschaftlichen Abhandlungen folgende publicirt worden:

M. Fleischer: Beobachtungen über den schädlichen Einfluss der Kainit- und Superphosphatdüngung auf die Keimfähigkeit der Kartoffeln. Biedermanns agrikulturchem. Centralbl. Jahrg. 1880 S. 765.

Vergleichende Düngungsversuche mit verschiedenen Phosphaten. Landw. Versuchs-Station. Jahrg. 1879 S. 331.

Verhalten der schwerlöslichen Phosphate im Moorboden. Hannov. land- und forstw. Ztg. Jahrg. 1882 S. 5.

Bemerkungen zu der Abhandlung: Hat der Stickstoff in Düngemitteln und gut verarbeiteten thierischen Abfällen den gleichen Düngungswerth wie der Stickstoff des schwefelsauren Ammons und des Chilisalpeters. Ebenda Jahrg. 1881 S. 140.

Ueber die Menge von Pflanzennährstoffen, welche in den wirklich zur Abfuhr gelangenden Unrathmengen einiger Städte enthalten sind. Landwirthsch. Versuchs-Station. Jahrg. 1881 S. 374.

M. Fleischer: Ueber die analytische Bestimmung der sogenannten citratlöslichen Phosphorsäure. Landwirthsch. Versuchs-Station. Jahrg. 1881 S. 355. Ebenda Jahrg. 1882 S. 294.
A. Salfeld: Geographie des Bourtanger Moores und Kulturpläne für dasselbe. Hannov. land- u. forstw. Ztg. Jahrg. 1882 S. 105, 125.
Zur Statistik von Haide und Moor im nordwestlichen Deutschland. Ebenda S. 892.
Die Entwicklung und Bevölkerungsverhältnisse der nordwestdeutschen Moorgegenden. Protokoll der Sitzung des nordwestd. Vereins gegen das Moorbrennen vom 18. Juni 1879.
Die Kultur der Haidflächen, neue Auflage. Hildesheim. Verlag von Gebr. Gerstenberg. 1882.
Sprengel: Ueber die Urbarmachung der Hochmoore, die Brandkultur und den Roggenbau auf Hochmooren. Hannov. land- und forstw. Ztg. Jahrg. 1881 S. 34, 71, 504
Ueber Versuche mit künstlichen Düngemitteln im Bassumer Bezirk. Daselbst Jahrg. 1882 S. 501.
A. König: Ueber das Absorptionsvermögen humoser Medien. Thiels landwirthsch. Jahrb. Jahrg. 1882 S. 1; sowie landwirthsch. Versuchs-Stat. Jahrg. 1881 S. 400.
Ueber die Bestimmung kleiner Phosphorsäuremengen. Ebenda S. 360.
Ueber die quantitative Bestimmung der zurückgegangenen Phosphorsäure mit Ammoncitrat. Biedermanns agrikulturchem. Centralbl. Jahrg. 1880 S. 552. Fresenius, Zeitschr. für analyt. Chemie, Jahrg. 1881 S. 49.
Einfluss des Ammoniakzusatzes bei Bestimmung des zweibasisch phosphorsauren Kalkes nach Petermann. Biedermanns Centralblatt Jahrg. 1881 S. 59.
Der Einfluss des Wassergehaltes lufttrocken verwandter Böden auf die Berechnung des Resultates bei Absorptionsversuchen. Journ. f. Landwirthschaft Jahrg. 1882 S. 337
R. Kissling: Die Brauchbarkeit der Guyard'schen Methode der Stickstoffbestimmung in Nitraten u. s. w. Chemiker Zeitung. 6. Jahrg. 1882 S. 711.
Die gewichtsanalytische Bestimmung der Phosphorsäure nach P. Wagner. Chemiker Zeitung 6. Jahrg. 1882 S. 63.
C. Virchow: Das Kehdinger Moor und seine landwirthschaftliche Meliorirung. Thiels landw. Jahrbücher. Jahrg. 1880 S. 999.

In verschiedenen wissenschaftlichen, landwirthschaftlichen und politischen Zeitschriften ist ferner eine grössere Anzahl von mehr populär gehaltenen Mittheilungen über die Ziele der Moor-Versuchsstation, die geographischen Verhältnisse gewisser Moore, über einzelne Versuchs- und Beobachtungsergebnisse auf Moor- und Haideboden u. a. m. veröffentlicht werden. Ausserdem wurden in den für unsere Bestrebungen besonders interessirten landwirthschaftlichen Vereinen zahlreiche Vorträge über diverse Themata Seitens der Stationsbeamten gehalten. Auf den Wunsch des Landwirthschaftsvereins für das bremische Gebiet hielt endlich der Dirigent einen Kursus von Vorträgen über die zweckmässigste Ernährung des Rindviehes, der Kulturtechniker der Station einen solchen über landwirthschaftliche Buchführung ab.

M. Fleischer.

Geographische Beschreibung der Moore des nord-westlichen Deutschlands und der Niederlande.

Von

Dr. **Salfeld** in Bremen.

1. Theil.

Hierzu I und II.

Einleitung.

Bei der beschreibenden Moorstatistik beschränken wir uns zunächst auf ein bestimmt abgegrenztes Gebiet, welches überhaupt die grössten Moore Deutschlands enthält und dem Wirkungskreise der Moorversuchsstation am nächsten liegt. Es ist dies der Abschnitt der norddeutschen Ebene, welcher nach Ost und Nordost von der Elbe und nach Westen von den Niederlanden begrenzt wird. Diese nordwestdeutsche Ebene gehört politisch einem kleineren Theil der Provinz Sachsen, den preussischen Provinzen Hannover und Westphalen, dem Grossherzogthum Oldenburg und der freien Stadt Bremen an. Anhangsweise werden auch die Niederlande besprochen werden.

Die Moore des Grossherzogthums Oldenburg sind zwar bisher nicht in den Wirkungskreis der Moorversuchsstation einbezogen; trotzdem ist es zweckmässig, dieselben bei der Geographie der Moore nicht zu übergehen, weil sie grossentheils mit denen der Provinz Hannover zusammenhängen und denselben Flussgebieten angehören.

Die nordwestdeutsche Ebene ist ein Theil des grossen europäischen Tieflandes, welches vom Ural bis zum Kanal mit westwärts immer mehr abnehmender Breite und Höhe über dem jetzigen Meeresspiegel sich erstreckt. Sein ganzer geognostischer Charakter liefert den Beweis, dass zur Zeit der Bildung des Diluviums das Meer dieses Tiefland bis an die südlich gelegenen Hügelketten und die höheren Stufen des Landes bedeckte. Die südliche Grenze dieses alten Meeresbodens ist in unserem Gebiete leicht zu verfolgen. Sie zieht von Magdeburg in nordwestlicher Richtung die Ohre entlang, durchschneidet das Allerthal bei Weferlingen und folgt diesem bis nach Fallersleben. Von hier aus geht sie anfangs nach Süden eine Bucht bildend, welche durch die Orte Braunschweig, Wolfenbüttel, Salzgitter und Hildesheim bezeichnet wird. Von letzterer Stadt folgt die Grenze im allgemeinen dem Leineufer über Hannover bis Neustadt am Rübenberge. Von da zieht sie dem Deister und Bückeberge parallel nach Minden an den Fuss des Wittekinds- und Jakobsberges, Die Weser überschreitend folgt sie dem Lauf des Wesergebirges bis Bramsche und geht bis zu den letzten Ausläufern des Teutoburger Waldes über Rheine bis Bentheim. Zwischen dem südwestlichen Abhange des Teutoburger Waldes und dem Nordabhange des westphälischen Kohlengebirges und dem Haarstrang

liegt das westfälische Tiefland oder die Bucht von Münster. An diese schliesst sich westlich das niederrheinische und nordwestlich das niederländische Tiefland.

Die geologischen Verhältnisse des norddeutschen Tieflandes.

Bis jetzt ist dieses Gebiet nur bruchstückweise bearbeitet, weil die Altersbestimmung der Schwemmlandsschichten wegen der Seltenheit organischer Einschlüsse sehr schwierig ist. Aus der einschlägigen Literatur sind zu erwähnen:

H. Girard, die norddeutsche Ebene, insbesondere zwischen Elbe und Weichsel, geologisch dargestellt. Berlin. G. Reimer. 1855.

G. Berendt, die Diluvialablagerungen der Mark Brandenburg, insbesondere der Umgegend von Potsdam. Berlin. E. S. Mittler. 1863.

Bennigsen-Förder, das nordeuropäische und besonders das vaterländische Schwemmland. Berlin. 1863.

Meyn, geognostische Beobachtungen in Schleswig und Holstein. 1848.

Forchhammer, Dänemark und Schleswig-Holstein.

Meitzen, der Boden und die landwirthschaftlichen Verhältnisse des preussischen Staates vor dem Gebietsumfange von 1866. Band I. Berlin. 1868.

Fr. Hoffmann, Uebersicht der orograpischen und geognostischen Verhältnisse vom nordwestlichen Deutschland. Leipzig. Barth. 1830.

v. Dechen, geologische Uebersichtskarte der Rheinprovinz und der Provinz Westphalen, nebst Begleitworten. Berlin. Schropp. 1866.

O. Volger, Dr., die geognostischen Verhältnisse von Helgoland, Lüneburg, Segeberg u. s. w. Braunschweig. Fr. Vieweg. 1846.

Prestel, der Boden, das Klima und die Witterung von Ostfriesland sowie der gesammten norddeutschen Tiefebene. Emden. Hahn. 1872.

Arends, Ostfriesland und Jever. Hannover. Hahn. 1822.

Das nordwestdeutsche Tiefland von der Elbe bis zur niederländischen Grenze ist am eingehendsten behandelt von:

Hunäus, kurze Darstellung der orographischen, hydrographischen und geognostischen Verhältnisse des Königreichs Hannover in der Celler Festschrift. Hannover. Klindworth. 1864.

Focke, zur Kenntniss der Bodenverhältnisse der niedersächsischen Schwemmlande, in den Abhandlungen des Bremer naturwissenschaftlichen Vereins. Band IV, Heft 3. Bremen. C. E. Müller. 1875.

Bezüglich der Bodenarten des beschriebenen Gebietes hat Herr Dr. Focke in Bremen, Verfasser der letztgenannten Abhandlung die Güte gehabt, nach dem jetzigen Stande der Wissenschaft folgende geologische Skizze für diese Arbeit zu entwerfen:

„Man unterscheidet in der nordwestdeutschen Ebene gewöhnlich drei verschiedene Bodenformationen: Geest, Marsch und Moor. Das Moor besteht indess nur aus zersetzter vegetabilischer Substanz und ist entweder der Geest oder der Marsch aufgelagert. Es ist daher als eine neuere oberflächliche Bildung aufzufassen, so dass zunächst nur der Unterschied von Geest und Marsch oder vom Diluvium und Alluvium festzuhalten ist. Die Geest bildet den eigentlichen Körper des Landes, während die Marsch dasselbe als breiterer

oder schmalerer Saum an der Meeresküste verbrämt und ausserdem die Thalniederungen der grösseren Flüsse ausfüllt. Die Marsch würde den Ueberschwemmungen des Hochwassers der Flüsse und den Sturmfluthen des Meeres preisgegeben sein, wenn sie nicht grösstentheils durch Deiche geschützt wäre; ihr Boden würde sich ohne diese Deiche noch fortwährend erhöhen. Die Geest liegt dagegen meistens beträchtlich höher als die höchsten Fluthen, sie erhebt sich durchschnittlich etwa 20—40 *m* über dem Ebbespiegel; nach Nordwesten, insbesondere in Ostfriesland, ist ihre Höhe allerdings geringer, während sie im Südosten streckenweise über 100 *m* hoch liegt und in einzelnen Hügelkuppen noch beträchtlich höher (bis 170 *m*) ansteigt. Die Marsch ist fast völlig eben, die Geest dagegen mehr oder minder wellig und von kleinen Bach- und Flussthälern durchfurcht; in der Marsch sind nur lehmige und thonige Bodenarten verbreitet; groben Sand und Kies, sowie Steinblöcke trifft man dort als natürliche Vorkommnisse gar nicht an; auf der Geest herrscht dagegen ein mit grösseren und kleineren Steinen gemischter sandiger oder leicht lehmiger Boden vor. Die natürliche Vegetation der Marsch wird von Wiesen, stellenweise von Röhricht und an den Flussufern von Weidengebüsch gebildet; auf der Geest dagegen sind Wald und Haide die ursprünglichen Vegetationsformen. Die Grenze zwischen Marsch und Geest lässt sich, sofern nicht Moor dazwischen liegt, häufig ganz genau, bis auf die Breite eines Schrittes, angeben, da der Abhang der Geesthöhe meistens sehr deutlich aus der völlig flachen Marsch ansteigt, und sich gleichzeitig auch die Bodenbeschaffenheit ändert.[1])

An einigen Stellen findet sich zwischen Geest und Marsch ein flaches Sandland, oft mit einem deutlichen, aber niedrigen Rande aus der Marsch ansteigend, andererseits aber von der eigentlichen (hohen) Geest durch Bodenbeschaffenheit und geringe Meereshöhe vollständig verschieden. Die Geest fällt gegen dies niedrige Sandland ebenso ab wie gegen die Marsch. Man bezeichnet derartige Sandniederungen, welche auch als untere Terrasse der Geest aufgefasst werden können, zweckmässig als Vorgeest.

Dünen oder durch Wind gebildete Hügelreihen aus Flugsand, können sowohl der Marsch als der Vorgeest oder der Geest auflagern. Ebenso können die aus organischer Substanz gebildeten Moore auf jeder der genannten Bodenformationen vorkommen.

Nur an wenigen vereinzelten Punkten der **Geest** sind anstehende Gesteine angetroffen worden; im Allgemeinen herrschen lockere sandige und thonige, hier und da auch mergelige Ablagerungen der Tertiär- und Quartärformation nicht nur an der Oberfläche vor, sondern lassen sich auch bis in beträchtliche Tiefen verfolgen.

Die wichtigste geologische Bildung auf der Geest ist die Geschiebeformation (Diluvium), charakterisirt durch das Vorkommen von losen Blöcken und Steinen der verschiedensten Grösse und der mannichfaltigsten geognostischen und mineralogischen Beschaffenheit. Im Allgemeinen überzieht die Geschiebeformation wie eine Decke den aus älteren Gebirgsarten gebildeten Kern der Geest; auf den höheren Stellen und in der Mitte der hohen Geest-

1) Der Rand der Geest erschien auch in ältester Zeit, vor Errichtung der Deiche, ganz besonders geeignet für die menschlichen Ansiedlungen, da er Sicherheit gegen Ueberschwemmungen bot und doch zugleich die Ausnutzung der üppigen Marschwiesen gestattete. Auch jetzt noch pflegen der Rand und die Vorsprünge der Gesst besonders dicht mit grösseren Ortschaften besetzt zu sein.

flächen pflegt sie von geringer Mächtigkeit (etwa 1 *m*) zu sein, nach den Rändern zu ist sie in der Regel weit stärker entwickelt; ebenso in einzelnen Mulden und Thälern. Das wichtigste Glied der nordwestdeutschen Geschiebeformation ist der Blocklehm, der fast immer ungeschichtete, manchmal ziemlich thonreich, häufiger jedoch mehr sandig ist, und zahlreiche kleine und grosse Brocken und Blöcke verschiedenartiger Gesteine enthält, namentlich krystallinische Felsarten und Feuersteine. Nach unten zu wird er an manchen Stellen mergelig und führt Kreidebrocken und auch wohl einzelne Kalksteine von höherem geologischen Alter. Nach oben zu wird er gewöhnlich sandiger und geht oft allmählich in den Geschiebesand, einen mit grobem Kies und Blöcken unregelmässig gemischten Sand, über. Zuweilen findet sich zwischen Blocklehm und Geschiebesand eine scharfe Grenze; bei Stade kommen sie sogar in discordanter Lagerung vor. An manchen Punkten, insbesondere auf Anhöhen fehlt der Blocklehm, und ist die Geschiebeformation nur durch einzelne oder zusammengehäufte Blöcke und Geschiebesand vertreten.

Die älteren Glieder der Geschiebeformation sind im nordwestlichen Deutschland nur hier und da sicher nachgewiesen. Sie bestehen in Feldspath führenden Sanden, Kieslagern mit krystallinischem Gestein, geschiebefreien oder geschiebearmen Thonen, namentlich aber aus dem unteren Geschiebemergel, einem mehr oder minder kalkreichen Lehm, unter dessen Geschieben silurische Kalke in grosser Zahl vorkommen.

Das Liegende der Geschiebeformation ist am häufigsten ein feldspathfreier, aber weisse Glimmerblättchen und Kohlenpartikel führender ziemlich feiner Sand, der von Focke als Präglacialsand bezeichnet wird. Er fehlt auf den bedeutenderen Anhöhen der Geest und scheint nach den Rändern zu am mächtigsten zu sein. Hier und da kommen mit ihm dunkle fette Thone vor, welche keine Geschiebe, aber zuweilen Braunkohlenstücke enthalten.

Den eigentlichen Kern der Geest bilden an vielen Stellen dunkle glimmerreiche Thone, manchmal wechsellagernd mit Glimmersanden. Sie sind an verschiedenen Stellen bei Bohrungen in einer Mächtigkeit von mehr als 100 *m* nachgewiesen, ohne dass damit ihr Liegendes erreicht worden wäre. Sie gehören dem mittleren Tertiär oder der Miocänformation an.

Aeltere Glieder der Tertiärformation, z. B. Braukohlensande, Septarienthon u. s. w., sind bisher in der nordwestdeutschen Ebene nur an wenigen Stellen nachgewiesen worden. Schreibkreide mit Feuersteinbänken in horizontaler Lagerung kommt bei Hemmoor an der unteren Oste vor, Gyps mit angelagerten Schichten der Kreideformation bei Lüneburg. Längs dem Südrande der Ebene finden sich endlich ziemlich zahlreiche Punkte, in denen Anhöhen mit Gesteinen der Kreide- und der Wälderthon-Formation aus dem Schwemmlande herausragen; besonders bekannt sind der Lemförder Bergzug (Kreide) und der Rehburger Berg (Wälderthon). Bei Stade treten Gyps und triassische Gesteine an die Oberfläche. Die zahlreichen Salzquellen, welche sich namentlich am Südrande der Ebene und in den Landstrichen zwischen Elbe und Weser zerstreut finden, haben wahrscheinlich in der Trias ihren Ursprung.

Die Mergellager, welche sich auf der Geest finden, gehören meistens dem älteren Diluvium an und zwar zum Theil dem eigentlichen Geschiebemergel. Häufig sind sie aber auch Süsswasserbildungen, die in der unteren Geschiebeformation eingelagert sind.

Auf der Oberfläche der Geest trifft man vielfach auch jüngere Bodenbildungen an, welche erst nach dem Ende der Geschiebeablagerung entstanden sind. In den Thälern und Mulden der Geest findet man vielfach Bachlehm und geschichtete Sande, an einzelnen Stellen Infusorienerde und Wiesenkalk. Der Torflager ist bereits gedacht, und werden dieselben unten ausführlich besprochen werden. Ebenso sind die Dünen, welche an manchen Stellen den Diluvialboden bedecken, schon erwähnt worden.

Die **Vorgeest** oder das ältere Alluvium zeigt eine sehr gleichförmige Bodenbeschaffenheit, indem man dort fast ausschliesslich feinere und gröbere Sande, zuweilen mit Beimischung von einigen Kiessteinchen, antrifft. Blöcke oder auch nur grössere Steine fehlen hier. Moore und Dünen lagern oft auch auf der Vorgeest.

Die **Marsch** oder das jüngere Alluvium besteht vorzugsweise aus thonreichen Ablagerungen von verschiedener Mächtigkeit. Die Reihenfolge der Schichten ist in den verschiedenen Gegenden nicht dieselbe; sehr verbreitet ist im Untergrunde eine vegetabilische Schicht, bald mehr moorig (Darg), bald nur aus Holzstücken, Stämmen und Schilf bestehend. Ueber derselben pflegen dunkle fette Thone (Dwâ) und darüber gelblicher, etwas weniger zäher Thon (Klei) oder Lehm zu liegen. — In einigen Gegenden findet sich in den unteren Schichten der Marsch eine mergelige, Muschelreste führende Schicht, die als „Wühlerde" oder „Kuhlerde" eine hohe landwirthschaftliche Bedeutung hat."

Die Moore werden wir auch in dieser Einleitung eingehender besprechen.

Literatur über die Moore, ihre Vegetation, Bildungspflanzen und geologische Entwickelung:

De Luc, Lettres morales et physiques. Haag, bei de Tune und in Paris bei V. Duchesne. Band V. Briefe 122—126.

Sprengel, „Lehre von den Urbarmachungen".

Sprengel, „Ueber den Ackerbau und die Viehzucht auf den Hochmooren Hannovers" in den Mögliner Annalen. Band 19. 1827.

Grisebach, Gesammelte Abhandlungen und kleinere Schriften zur Pflanzengeographie, Leipzig, W. Engelmann 1880, „Ueber die Bildung des Torfs in den Emsmooren", 1845 separat erschienen.

Focke, Untersuchungen über die Vegetation des norddeutschen Tieflandes in den Abhandlungen des Bremer naturwissenschaftlichen Vereins. II. Band. 3. Heft. Bremen, C. E. Müller 1871.

Senft: die Humus-, Marsch-, Torf- und Limonitbildungen. Leipzig, W. Engelmann. 1862.

Je nach den Bildungspflanzen, aus welchen die Moore entstanden, zerfallen sie in zwei Hauptgruppen[1]):

1) Die Grünlands- und Dargmoore (wahrscheinlich identisch mit den Lage-Venen und Mörasvenen, Leeg- und Sumpf-Mooren, in den Niederlanden). Die Grünlands-Moore bildeten sich hauptsächlich aus Glumaceen (Cyperaceen

1) In manchen Oertlichkeiten finden sich Moorflächen, welche nach ihrem botanischen Charakter ein Uebergangsglied zwischen diesen Gruppen bilden.

und Gramineen), die Dargmoore ebenfalls aus Gräsern, namentlich aus Phragmites communis, und zwar in Oertlichkeiten, wo entweder der unterliegende Boden oder das während der Moorbildung zugeführte Wasser durch seine Nährstoffe das Wachsthum dieser Pflanzen begünstigte. Beide Arten von Mooren sind nicht konvex gewölbt. Wenn sie sich in tieferen mit Wasser gefüllten Becken bildeten, so ist die Mächtigkeit bedeutend. Dies ist namentlich bei einigen Dargmooren in der Nähe der Meeresküste der Fall, wo sie überhaupt am meisten vorkommen. Der Untergrund der Grünlandsmoore ist häufig reich an Quellen [1]).

Unzweifelhaft gehören die Dargmoore zu den Süsswasserbildungen [2]), obwohl sie jetzt in der Nähe der Küsten meist tief unter dem Meeresspiegel liegen und mit Alluvialmassen der Marschen bedeckt sind oder mit ihnen wechsellagern [3]) u. [4]) Offenbar hat nach der Bildung dieser Dargmoore eine Senkung des Festlandes, oder bei der erwähnten Wechsellagerung in grossen Zeiträumen eine periodische Senkung und Hebung stattgefunden.

2) Die Hochmoore (Hoogevenen in den Niederlanden) sind von ungleich grösserer Ausdehnung als die Grünlands- und Darg-Moore. Sie bildeten sich in grossen Mulden, welche meist geringes Gefälle haben und von denen der Wasserabfluss häufig durch vorgelagerte Dünen gehindert war, oder auf völlig oder beinahe horizontal liegenden Hochebenen. Je nach der verschiedenen Abwässerung und den meteorologischen Verhältnissen während ihrer langen Bildungsdauer sind sie vorwiegend mehr aus Torfmoos-Arten (Sphagnum und Hypnum) oder den Eriken (vulgaris und tetralix) entstanden [5]). In geringerem Grade haben zur Bildung der Hochmoore die Cyperaceen (Eriophorum vaginatum und Scirpus caespitosus) mitgewirkt [6]). Die Eriken haben die Eigenschaft, sogen. Bulten d. h. kleine Hügel von etwa 30 *cm* Durchmesser zu bilden; zwischen diesen wachsen die Cyperaceen. Durch offene Poren nehmen die Zellen des Torfmooses das Wasser auf und werden dadurch vor Fäulniss geschützt. Die Bildung des Moostorfs ist viel eher eine Konservirung organisirter Körper unter Wasser als ein Vermoderungsprozess, wie beim braunen und schwarzen (amorphen) Torf. Grisebach [7]) hat zuerst die Unrichtigkeit der allgemeinen Annahme bewiesen, dass sich durch fortschreitende Vermoderung und den Druck der oberen Massen aus Moostorf amorpher, schwarzer Torf bilden könne. Bei grösserer Ausdehnung sind die von Menschenhand nicht berührten Hochmoore konvex gewölbt [8]). Ihr Rücken ist häufig durch Seen

---

1) Meistens sind die Grünlandsmoore sehr kulturwürdig.

2) Grisebach l. cit. 86.

3) Grisebach l. cit. S. 83.

4) Arends „Ostfriesland und Jever". Hannover, Hahn. 1822. I. Bd., S. 31.

5) Auf diesem Unterschiede beruht bekanntlich ihre geringere oder grössere Bedeutung für die Torfindustrie, wie auch zum Theil ihre verschiedene Kulturfähigkeit.

6) Grisebach l. cit. S. 23 fand in den Urmooren des Bourtanger Moores nur 27 Pflanzenarten, darunter keine Gramineen und Wassergewächse.

7) Grisebach l. cit. S. 50 ff.

8) Grisebach l. cit. S. 15 weist nach, dass die Ursache der konvexen Beschaffenheit der Oberfläche auf der Undurchlässigkeit des Torfes, namentlich des amorphen, für Wasser besteht. Im ursprünglichen Zustande des Moores finden die Strömungen des Wassers ein zweifaches Hinderniss, nach abwärts in der Undurchdringlichkeit des Torfs, nach den Seiten in der Vegetationsdecke, die nur ein langsames, durch die Verdunstung beschränktes, Abfliessen an der Oberfläche gestattet. An den Rändern der Moore ist der Abfluss nach den Seiten wie nach unten offen, wenn die Unterlage durchlässig ist.

(in Ostfriesland und im Emslande „Meere“ genannt) bezeichnet, von denen allerdings jetzt viele durch Entwässerung trocken gelegt sind[1]).

Die in neuerer Zeit, namentlich von Oldenburgischen Technikern, angewendete Eintheilung aller Moore in Unterwasser-Moorbildungen — wohin namentlich die Grünlands- und Dargmoore gerechnet werden — und Ueberwasser-Moorbildungen (Hochmoore) ist nach meiner Ansicht nicht allgemein anwendbar und nur von lokaler Bedeutung. — Auf den nicht zur Brandkultur oder zum Plaggenhieb benutzten Hochmooren besteht bei nicht zu grosser Versumpfung die oberste Schichte aus humoser, schwarzer Erde in einer Mächtigkeit bis zu 0,45 *m*, meistens 0,10—0,30 *m*. Sie wird Bau-Erde (Schollerde von Sprengel)[2]) genannt. Unter der Bau-Erde zunächst steht gewöhnlich gelb-brauner Moostorf in verschiedener Mächtigkeit. Dann folgt gewöhnlich dunkelbrauner, häufig mit Eriophorum-Resten bandartig durchzogener Torf und in mächtigen Hochmooren zuletzt schwarzer, nach unten mehr und mehr amorph werdender Torf. Der dunkelbraune und schwarze Torf sind vorwiegend aus Eriken gebildet. Wenn, was nur selten der Fall ist, keine Grünlands- oder Darg-Moorschichte unter den Hochmooren liegt, so wird wahrscheinlich immer der Uebergang zum mineralischen Boden durch das Sohlband[3]) gebildet. Man versteht hierunter eine Schicht von etwa 0,10 *m* Mächtigkeit, welche ein inniges Gemenge von humoser Substanz und mineralischem Boden darstellt. In nassem Zustande ist diese Erdschichte plastisch; an der Luft liegend wird sie anfangs steinhart.[4]) Das Sohlband trägt wesentlich zur Undurchlässigkeit der Hochmoore bei und hat nach seiner Entstehung durch die erste Vegetationsdecke offenbar die Veranlassung zur Versumpfung und Hochmoorbildung grosser Gebiete gegeben.[5]) — So verschieden der Boden der jetzigen Geest ist, so verschieden ist auch der mineralische Untergrund der Hochmoore. Selten sind unmittelbar unter dem Moor Thon-, Lehm- und Mergel-Lager aufgefunden; meistens besteht der Untergrund aus Diluvialsand, der in seinen Eigenschaften je nach dem Grade seiner Grob- oder Fein-Körnigkeit und den beigemengten Bestandtheilen sehr verschieden ist. Häufig besteht die oberste Schicht aus feinkörnigem, bleigrauem Sand, der mit dem seiner Unfruchtbarkeit wegen bekanntem Heidesand oder Bleisand vieler Geestgegenden identisch zu sein scheint. Er kommt meist als Decke des Orts vor, welcher in verschiedener Mächtigkeit und Härte auftritt. Wenn man ihn noch mit dem Spaten durchstechen kann, nennt man ihn Ortsand, und Ortstein, wenn er nur mit der Hacke zu durchbrechen ist.[6]) Der von Beimengungen mehr freie, weissere Diluvialsand wird in grösserer Tiefe gewöhnlich feinkörniger. Nordische Geschiebe sind in den zur Kultur benutzten Untergrundschichten der Hochmoore wenig gefunden.

Die Vegetation des Bourtanger Moores ist in der zitirten Schrift von Grisebach und diejenige der nordwestdeutschen Moore im allgemeinen von

1) Sie liefern in der Regel gutes Kulturland.

2) Spremgel l. cit.

3) Grisebach l. cit. S. 80: „Offenbar hat das Sohlband seinen Humusgehalt einst von der Vegetationsdecke empfangen, welche den Sand bekleidete. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die humose Erdkrume der Haiden mit dem Sohlband des Papenburger Moores völlig identisch ist. Soweit ich sie untersucht habe, sind alle Eigenschaften, namentlich Farbe, Harzgehalt, mikroskopische Struktur dieser beiden Substanzen gleich.“

4) Das Sohlband eignet sich nicht zur Bedeckung des Moores und wirkt auf die meisten Kulturpflanzen schädlich.

5) Das abgetorfte Hochmoor wird in Ostfriesland Leegmoor (niedriges Moor) genannt; wir wenden diese Bezeichnung nicht an, da sie in anderen Gegenden auch für nicht abgetorftes, von Natur niedrig gelegenes, Moor gebraucht wird.

6) Die Bildung desselben erfolgt jedenfalls in der Weise, dass Wasser, welches kohlensaures oder humussaures Eisenoxydul oder auch Humussäure gelöst enthält, bei unzureichender Vorfluth oder wegen eines undurchlässigen Untergrundes an Ort und Stelle zur Verdunstung gelangt und dadurch aus dem Sand ein Konglomerat bildet. Nach König's „chemischen und technischen Untersuchungen der landw. Versuchsstation Münster“, 1878, S. 53, hat der Ort als Bindemittel entweder Eisenoxyd oder Humus; im allgemeinen werden wohl beide zusammenwirken. Drei Analysen haben gezeigt, dass verhältnissmässig nur wenig Eisenoxyd und Humus dazu gehören um den Sand steinartig zu verkitten.

Gifhorn bis zur niederländischen Grenze von Focke[1]) eingehend beschrieben worden; die Flora ist in den Hochmooren nur durch wenige Pflanzenarten vertreten und sehr einförmig.

Orographische Verhältnisse des nordwestdeutschen Tieflandes.

Obgleich der eigentliche Charakter unseres Tieflandes die Ebene ist, so darf man denselben doch nicht zu streng auffassen. Legt man keinen zu grossen Massstab an, so kommen die Begriffe von Hügelland, Hügelketten, Plateaus, sanften und steilen Abhängen, weiten und engen Thälern u. s. w. vor, wie in dem eigentlichen Hügel- und Berglande. Diese Verschiedenheiten rühren zum Theil von den Hebungen ganzer Bezirke, zum Theil aber auch von den früheren Wirkungen der Meereswellen und dem Abfluss der Gewässer her. Die durch letztere Einwirkungen veranlassten Bodengestaltungen sind so mannigfach, dass wir hier nur im Allgemeinen ein Bild über die verschiedenen Erhebungen und Niveauverhältnisse geben können[2]).

Die Haupterhebung bildet der westliche, mehrfach verzweigte Ausläufer des uralisch-karpathischen Höhenzuges. Dieser Landrücken tritt auf dem linken Elbufer zuerst in dem Haldensleber Hügellande 139 *m* südlich und nördlich des Ohrethales und den Hellbergen, 160 *m*, in der Umgegend von Gardelegen auf. An das erstere Hügelland schliesst sich der Hauptrücken der Lüneburger Haide, ebenfalls nach Nordwest ziehend, an. Der Kamm desselben hat im allgemeinen eine Höhe von über 90 *m* bis in die Gegend von Steinbeck und Sieversen bei Harburg. Der 171 *m* hohe Wilseder Berg nördlich von Soltau ist der Centralpunkt, von welchem Este, Seve, Aue, Luhe, Böhme, Wümme und von dessen Vorstufe die Oste strahlenförmig nach allen vier Himmelsgegenden abfliessen. Zwischen Stade und Rotenburg breitet sich dieser Rücken nach Nordwest und Südwest weiter aus, hat jedoch nicht mehr die frühere Höhe und senkt sich dann in die tiefe Moor-Niederung, welche durch das Thal der Schwinge, den mittleren Lauf der Oste und das Hammethal bezeichnet wird. Jenseits der Schwinge ist nur noch eine geringe Bodenerhebung, welche sich an das Kehdinger Moor, die Oste- und Elb-Marschen anlehnt. Ausgedehnter und höher ist der nördlich der Lesum und Hamme und westlich der unteren Oste auftretende Rücken. Er verzweigt sich aus der Gegend von Bremervörde nach drei Richtungen. Der nordwärts ziehende schmale Arm wird von der Mehe, einem linken Zufluss der Oste durchbrochen, erhebt sich wieder in der Börde von Lamstedt und endigt in der Wingst mit etwa 60 *m* Höhe mitten im Marschlande. Der zweite Arm zieht anfänglich nach Westen, breitet sich zu beiden Seiten der Geeste aus und zieht dann in einem schmalen Streifen zwischen den Marschen der Länder Wursten und Hadeln nach Norden und endigt in der Hohen Lieth. Der dritte und bedeutendste Arm zieht von Bremervörde nach Südwest; er bildet anfangs gegen die Niederung der Oste ziemlich steile Ränder. Seine durchschnittliche Höhe beträgt hier 20 *m*. An seinem westlichen Rande nach der Weser zu geht er allmählich in's Moor über. Dagegen erhebt er sich all-

---

1) Focke, Untersuchungen über die Vegetation des norddeutschen Tieflandes.

2) Bei diesem Abschnitte sind benutzt die Abhandlung von Hunäus in der Celler Festschrift; Gulhe, die Lande Braunschweig und Hannover; die deutschen geographischen Blätter von Lindemann; die topographisch-statistische Beschreibung des Grossherzogthum Oldenburg von K. G. Böse.

mählig nach Süden, erreicht in der Garlstedter und Brundorfer Haide die grösste Höhe und fällt ziemlich steil in das Thal der Lesum ab.

Von dem Zentralpunkt der Lüneburger Heide zieht ein plateauartig sich ausbreitender Rücken nach Süden, der durch die untere Böhme in zwei Glieder geschieden wird. Der südlichere Theil bildet die Wasserscheide zwischen Böhme und Oertze und erreicht im Falkenberge zwischen Bergen und Fallingbostel eine Höhe von 150 *m*. Der nördliche Theil dieses Rückens wird im Norden von der breiten Thalniederung der Wümme begrenzt; seine letzten Ausläufer finden sich in der Gegend von Oyten und in den ziemlich hohen Sanddünen am Rande des Weserthales zwischen Achim und Sebaldsbrück.

Südlich des oberen Laufes der Aller ist eine höhere Stufe der Geest ausgebreitet, deren nördlicher Rand etwa durch die Eisenbahn Hannover-Lehrte-Oebisfelde bezeichnet wird.

Von den Hügelgruppen zwischen der Leine und unteren Aller verdienen die von Isernhagen, Bissendorf, Mellendorf und Brelingen, sowie der Grinderwald genannt zu werden.

Auf dem linken Ufer dehnt sich ein Plateau bis an den mittleren Lauf der Ems aus. Eine Linie von Nienburg über Syke, Delmenhorst, Hude, Hatten, Sage, Varrelbusch, Markhausen nach Werpelo bezeichnet den Nordrand und das Wiehengebirge den Südrand dieser Stufe, welche eine Höhe von 30—90 *m* hat. Von Meppen an der Ems bildet die Haase eine weite Einbuchtung tieferen Landes bis in die Gegend von Vechta. Diese Furche kann man leicht über Barnstorf und Bahrenburg durch die Niederungen der mittleren Hunte und der Aue bis an die Weser bei Nienburg verfolgen.

Der südlich von der Haase-, Hunte-, Aue-Furche liegende Theil ist im allgemeinen der niedrigere und legt sich unmittelbar an den Nordfuss des Wiehengebirges an. Grösstentheils ist diese Stufe von weiten Moor- und Wiesenflächen erfüllt. Nur hie und da erheben sich aus dieser Ebene isolirte scharf begrenzte Hügelgruppen. Die bedeutendsten sind die Rehburger Berge am Steinhuder Meer, 150 *m*, der Lemförder Berg südlich vom oberen Huntebecken, 127,3 *m*, die Dammerberge westlich dieses Beckens, über 90 *m*, und im Westen die Hügel zwischen Bramsche und Fürstenau, über 118 *m*.

Nördlich der Haase-Hunte-Aue-Furche dehnt sich zwischen Weser und Ems ein zusammenhängender Landrücken aus. Seine Breite nimmt nach Westen ab; östlich der Hunte erstreckt er sich von Nord nach Süd etwa 45—60 Kilometer und endigt im Hümmling mit etwa 22 Kilom. Breite von Nord nach Süd. In einem engen, vielfach gewundenen Thale durchbricht ihn die Hunte von Barnstorf bis Huntlosen. Der von der Hunte östlich gelegene Abschnitt dieser Bodenstufe erhebt sich von der Wesermarsch theilweise steil. Die grösste Höhe dieses Abschnittes wird durch die Orte Asendorf und Twistringen, 55,6 *m*, bezeichnet. Seine Hauptabdachung ist nach Norden gerichtet und endigt zwischen Delmenhorst und Hude mit 12—13 *m* Höhe. In dem westlich des Huntethales gelegenen Abschnitte hat dieses Plateau zwei Kulminationspunkte: die Garther Haide, etwa 60 *m*, von der nach allen Himmelsrichtungen Bäche abfliessen und der Hümmling, 60 *m*, welcher aus vier von Südwest nach Nordost gerichteten Rücken besteht.

Nördlich von der zuletzt beschriebenen Bodenstufe, im Herzogthum Oldenburg und in Ostfriesland, treten keine erheblichere Bodenerhebungen auf. Die Ammersche Geest erhebt sich nur bis zu 30 *m* und die ostfriesische bis zu 12 *m* über dem Meere.

Aus den brieflichen Mittheilungen eines Freundes in Oldenburg entnehme ich Folgendes über die Geschichte der nordwestdeutschen Bodenbildung: „Um das Becken der Ostsee (bez. das Kjölen-Gebirge in Scandinavien) ziehen sich in der norddeutschen Tiefebene in grossen Bögen parallele Höhenzüge durch parallele Niederungen (Furchen) von einander getrennt. Der zweite derselben, die Lüneburger Haide, findet bez. fand seine südwestliche Abgrenzung in der Niederung der Aller, der Weser, bez. Ochtum und Ollen von Verden bis Elsfleth, der Liene (frühere bei Elsfleth nach der Jade zu sich abzweigende Wesermündung) und der Jade. Südwestlich von dieser Furche erhebt sich in gleicher Richtung der dritte Höhenzug, der Gesammtrichtung der Tiefebene entsprechend niedriger als der zweite oder gar der erste, in weit höherem Grade zerstört durch die Erosionen des Meeres, aber immer doch noch manche Vergleichungspunkte mit jenen besser erhaltenen Höhenzügen bietend. Zunächst sein steiler, bedeutende Thonlager und Laubwaldungen aufweisender nordöstlicher Abfall, beginnend nördlich von Braunschweig und sich hinziehend über Burgdorf, Mandelsloh, Drakenburg, Syke, Delmenhorst, Hude, Loyerberg, Varel, Jever bis zur Nordsee bei Esens, entspricht dem Nordost-Abfall der Lüneburger Haide nach der Elbe zu.[1]) Ebenso ist der Abfall nach Westen zu bei beiden ein allmähliger und ebenso kommen bei beiden trotzdem die grössten Höhen nicht vorwiegend auf der Nordostseite, sondern mehr in der Mitte oder auf der Westseite vor. Die südwestliche Begrenzung des dritten Höhenzuges bildete ursprünglich eine von Rheine über Lingen und Groningen verlaufende Furche, an deren Westseite sich die schwachen Spuren eines Steilrandes des vierten Höhenzuges bei Assen in den Niederlanden bemerkbar machen.

Unterschieden ist dieser dritte Höhenzug von der Lüneburger Haide dadurch, dass er sich in einer breiten Basis an das Gebirge anlehnt, dessen Gebilde vielfach im Süden sich in ihn hineinerstrecken.

Eigenthümlich sind ihm die ihn im Süden in der Richtung des Gebirges von Ost nach Westen durchziehenden, die jetzigen Flussthäler meistens durchkreuzenden Furchen, z. B. von Braunschweig über Peine, Hannover, Wunstorf, Rehburg, Steinerberg, Barenburg, Drebber, Vechta, Quakenbrück, Meppen u. s. w.

Zerstörend auf ihn haben zunächst die Flussläufe gewirkt, welche aus dem Gebirge kommend, der allgemeinen nördlichen Abdachung der Tiefebene folgend, das verhältnissmässig (an Struktur und Höhe) schwache Plateau durchbrachen, die Ocker, Fuhse, Wietze, Leine, Weser, Hunte, Hase und Ems; noch mehr aber die Meeresfluthen. Die Wirkungen derselben aus der Zeit des Anfangs des Alluviums in dem höher gelegenen südlichen Theile auf Freilegung der Höhen bei Fürstenau und Damme, der Garther Haide und des Hümmlings nachzuweisen, dürfte recht schwierig, vielleicht aber doch erreichbar sein. Leichter erklärt sich aus späterer Zeit die Fortspülung der ganzen Nordwestecke zwischen Norden und Groningen (wie die der Nordwestecke der Lüneburger Haide zwischen Cuxhaven und Esens) und ebenso die Ausspülung des Ledabeckens um Friesoythe durch die aus Nordwest hereinbrechenden Fluthwellen der Nordsee. Die wenigen erheblichen Lücken zwischen Syke und Esens im Nordostrande werden dadurch entstanden sein, dass die an die Westseite der Lüneburger Haide anprallenden Fluthwellen sich, hier abgewiesen, gegen die gegenüberliegende Seite der Oldenburger Geest wendeten und dort Abbruch und Ausspülung verursachten. Für das untere Huntebecken bei Oldenburg, bei weitem die bedeutendste Lücke dürften einmal die Höhen, welche ihm noch jetzt ziemlich nahe bei Vegesack und Rönnebeck gegenüberliegen, und sodann der Umstand ein Fingerzeig sein, dass hier gerade auch die Ausspülung auf der Westseite des Höhenzuges im Ledabecken eine so bedeutende war. Beide zusammen trennten den nördlichen Theil des Rückens fast vollständig von dem südlichen ab, zwischen Weser und Ems nur eine niedrige Wasserscheide von wenigen Fussen lassend.

Charakteristisch für alle diese Ausspülungen, soweit sie nicht vom jüngsten Alluvium — Marsch und Moor — bedeckt sind, sind die grossen Mengen von Flugsand und grossen oder kleinen Dünen, welche sich in ihnen finden.

---

1) Auch der östliche Abfall des von Bremervörde nach Lesum ziehenden Höhenzuges nach der Oste-Hamme-Furche ist steil und reich an Thonlagern.

In orographischer Beziehung ist das westfälische Tiefland oder der frühere Meerbusen von Münster sehr einförmig beschaffen. Wenige und niemals bedeutende Erhebungen unterbrechen in dem Inneren dieser Fläche ihre Gleichförmigkeit. Besonders sichtbar sind darunter nur die Hügel von Stromberg ganz in der Mitte des Landes und nahe am Teutoburger Walde der Lär- oder Kleinenberg. Obgleich von diesen Ausnahmen abgesehen die Ebene dieses Flachlandes gleichförmig von den Rändern der umgebenden Höhenzüge nach dem Innern zu abgedacht erscheint, so besitzt sie doch zwei gleich ausgezeichnete Furchen, welche durch die Thäler der Ems und Lippe bezeichnet werden. An ihren äussersten östlichen Theilen fast in einander fliessend, gestalten sich nun bald darauf beide Furchen völlig selbständig, mehr und mehr divergirend, da die eine gerade westlich gerichtet bleibt, die andere dagegen, gleich anfangs mehr nordwestlich laufend, endlich fast gerade nach Norden ihren Ausgang nimmt.

Im Westen, wo die Münstersche Bucht zwischen den Enden des Teutoburger Waldes und dem märkischen Kohlengebirge am weitesten nach den Niederlanden geöffnet ist, legen sich breite Gruppen von flach gewölbten Hügelmassen vor, welche nicht vollkommen unter sich zusammenhängen. Von Lünen bis fast gegen Dorsten fliesst die Lippe in einem weiten Thalgrunde zwischen den Enden dieser Hügelgruppen. Südwärts sind die Höhen von Recklinghausen, welche sich ohne Unterbrechung bis an den Abhang des rheinischen Schiefergebirges fortsetzen, nördlich die Hügel der Umgegend von Dülmen, welche mehr gegen Norden bei Coesfeld, Billerbeck und Horstmar eine bedeutende Ausdehnung erlangen. Nördlicher endlich tritt die Steinfurther Aue zwischen den Höhen von Horstmar und einem gegenüberliegenden Zuge, welcher von Münster über Altenberge nach Burgsteinfurth fortsetzt, zuletzt mit der Vechte verbunden in die Ebene hinaus. Die am weitesten nordwestwärts in die Ebene vorgeschobenen inselartigen Hügelgruppen sind diejenigen von Bentheim, Gildehaus und der Isterberg, mit den letzten Resten des festen Gesteins[1]).

Die spezielle geographische Beschreibung der Moore des nordwestlichen Deutschland wird nun in folgenden Abschnitten geschehen:

I. Flussgebiet der Elbe auf dem rechten Ufer.
II. Flussgebiet der Weser auf dem rechten Ufer:
  a) der Abschnitt nördlich der Aller-Furche,
  b) der Abschnitt südlich der Aller-Furche.
III. Das Tiefland zwischen Weser und Ems:
  a) Das Vorland des Wesergebirges und das Gebiet der Höhenrücken Asendorf-Twistringen, Kloppenburger Geest und Hümmling,
  b) das Küstengebiet zwischen Weser und Ems.
IV. Das westfälische und niederrheinische Tiefland.
V. Das Tiefland auf dem linken Ems-Ufer im mittleren Ems- und Vechte-Gebiete.
VI. Anhang: Nachrichten über die Moore in den Niederlanden.

---

1) Fr. Hoffmann, Uebersicht der orographischen und geognostischen Verhältnisse vom nordwestlichen Deutschland", Leipzig, A. Barth, 1830, giebt durch barometrische Messungen ermittelte Höhenzahlen dieser Hügelgruppen an.

Mit Rücksicht auf die spezielle Hydrographie und Orographie des Landes wird die Reihenfolge der Moore beobachtet und dabei ganz von den politischen Grenzen abgesehen. Jedes zusammenhängende Moorgebiet wird gemeinsam geschildert und bei den wichtigsten derselben folgende Punkte besprochen werden:

1. Geographische Lage und Begrenzung des Moorgebietes.

Zur Aufsuchung der Grenzen sind benutzt worden: für die Provinz Hannover die Papen'sche Karte im Maasstab 1:100000 der natürlichen Grösse. Soweit die Moore nicht kultivirt sind, giebt diese Karte die Grenzen in den meisten Fällen sehr richtig an, wie auch die Schrenk'sche Karte im Maassstab 1:50000, welche für das Herzogthum Oldenburg benutzt ist. Sehr schwierig, wenn nicht unmöglich, ist es für den Kartographen und Statistiker die Grenzen der Moore nach der Marsch zu genau anzugeben, da hier meistens zwischen dem eigentlichen Moore und der Marsch allmählich durch Bruchland ein Uebergang stattfindet, und in manchen Fällen auch durch fortschreitende Kultur der Charakter des Moores an der Grenze jährlich verändert wird. Für die Moore der Provinz Sachsen konnte die vorzügliche preussische Generalstabskarte im Maasstab 1:25000 benutzt werden. für das westfälische und niederrheinische Tiefland die preuss. Generalstabskarte im Maassttab 1:80000. Die Niederlande wurden nach Dr. Staring's Schoolkart[1]) bearbeitet.

Dieses Kartenmaterial würde auch der Leser zu benutzen haben; für die Moorgebiete der Landdrosteien Lüneburg, Hannover und Osnabrück werden die den Protokollen der Centr.-M.-C. beigegebenen Uebersichtskarten genügen. Eine gute Uebersicht der orographischen und hiedrographischen Verhältnisse der Provinz Hannover und des Herzogthums Oldenburg giebt die Schulwandkarte von Guthe.[2])

2. Angaben über die Meereshöhe der Moorgebiete selbst und ihrer Umgebung konnten ausführlich nur in der Provinz Sachsen und im Herzogthum Oldenburg gemacht werden, da das Material dazu auf den Karten von Hannover, Westfalen und Rheinland fehlt. Von dem nördlichen Theile der Provinz Hannover sind erst einige Blätter der neuen Generalstabskarte erschienen. Berliner Normalnull und der Nullpunkt des Amsterdamer Pegels A. P. sind gleich.

3. Der geologische Charakter der Umgebungen der Moorgebiete konnte nur bruchstückweise mitgetheilt werden, soweit diese Gegenden geologisch erforscht sind.

4. Die Ausdehnung des Sammelgebietes, d. h. wie weit das betr. Moor durch Flüsse, Bäche, Gräben von verschiedenen Seiten Zufluss erhält, ist nach den zitirten Spezialkarten und in der Landdrostei Hannover nach der Statistik in den Protokollen des Centr.-M.-K. annähernd festgestellt; nach den Spezialkarten sind ebenfalls die Wasserscheiden der grösseren und kleineren Flüsse aufgesucht.

5. Unsicher sind die Angaben, nach welcher Richtung und nach welchen kleineren Flüssen die Moore entwässern, und in dieser Beziehung sind wahrscheinlich häufig die zitirten Karten ungenau, da die wilden Moorbäche und Gräben vielfach in ganz veränderter Richtung fliessen, wenn durch Entwässerung und Kanalisation die Oberfläche eines Moorgebietes theilweise sinkt.

6. Der Charakter der Moore, ob Hochmoor oder Grünlandsmoor, ist nur theilweise bekannt nach den vorhandenen amtlichen Moorstatistiken, theilweise aus sicheren privaten Mittheilungen oder nach meiner eigenen Anschauung beschrieben.

---

1) Schoolkaart voor de Naturkunde en de Volksvlijt van Nederland door Dr. W. C. Staring 1860. Harlem, A. C. Kruseman.

2) Schulwandkarte der Provinz Hannover und der angrenzenden Länder, herausgegeben von H. Guthe. Kassel, Th. Fischer. 1878.

7. Die Niveauverhältnisse einzelner grösserer Moorgebiete in der Provinz Hannover und im Herzogthum Oldenburg sind in Bezug auf die Mooroberfläche und den Sanduntergrund durch die von den Wasserbaubehörden ausgeführten genauen Nivellements und die mir bereitwillig zur Verfügung gestellten Nivellementskarten festgestellt. Hiernach sind einige typische Uebersichts-Profile bearbeitet und dieser Abhandlung beigegeben. Durch die Zusammenstellung aller Nivellements der nordwestdeutschen Moore hoffe ich einen Beitrag zur Geschichte der Moorbildung bei einigen besonders wichtigen Gebieten geliefert zu haben.

8) Die Mächtigkeit der Moore ist nur bei einigen Komplexen der Provinz Hannover durch Peilungen in einem engeren Quadratnetz festgestellt. In den übrigen Fällen musste ich mich begnügen, die meist auf Schätzungen beruhenden Angaben der Akten der Centr.-M.-K. und der mir privatim gemachten Mittheilungen zu benutzen. In einem weiten Netz sind in den meisten Oldenburgischen Mooren Peilungen vorgenommen, dabei die Höhe der Mooroberfläche und des Sanduntergrundes in Bezug auf den Nullpunkt am Stau in Oldenburg bezw. den Nullpunkt des Amsterdamer Pegels bestimmt worden.

9. Der Flächeninhalt der Moorgebiete ist nur theilweise bekannt, und in diesen Fällen meist auch nur annähernd nach den bisher erschienenen amtlichen Moorstatistiken der Landdrosteien Lüneburg, Hannover und Osnabrück. Die Angaben über Längen- und Breiten-Ausdehnung grösserer Moorkomplexe sind nach Messungen auf den zitirten Karten gemacht.

10) Die Angaben über die Ansiedelungen in den Moorgebieten und deren näheren Umgebung sind nach den benutzten Karten und den amtlichen Moorstatistiken der Landdrosteien Lüneburg, Stade, Hannover, Osnabrück gemacht und durch private Mittheilungen in einzelnen Fällen ergänzt worden.

11) Dasselbe gilt von den Land- und Wasserstrassen.

Ueber letztere findet man nähere Angaben in „den Moorgebieten des Herzogthum Bremen“, vom Kreishauptmann Reinick (Berlin, Wiegandt & Hempel 1877), und „den Wasserstrassen in Preussen“, bearbeitet im Ministerium für Handel, Berlin 1877.

Der besseren Uebersichtlichkeit wegen folgen mit kleinen Lettern nach dieser Beschreibung bei den einzelnen Moorgebieten, soweit mir bekannt geworden ist, Mittheilungen über die Beschaffenheit des Untergrundes; endlich Hypothesen über die Entstehung des Moorgebietes.

In Noten unter dem Text werden Bemerkungen gemacht werden über Kultur und Kulturfähigkeit, chemische Analysen, leicht erreichbare Kulturhülfsmittel, industrielle Anlagen u. s. w. Angaben über Kultur und Kulturfähigkeit sind im allgemeinen nur da gemacht, wo diese von dem allgemeinen Typus abweichen.

Spezielle geographische Beschreibung der Moore.

I. Flussgebiet der Elbe auf dem linken Ufer.

In der Einsenkung zwischen den nördlichen Vorbergen des Harzgebirges einerseits und dem Elm und den Helmstedter Höhen andrerseits findet sich eine bruchartige Niederung. Sie zieht von Oschersleben am gr. Bruchgraben, welcher in die Bode fliesst, über die Wasserscheide an der in die Ilse fliessenden Aue entlang bis in die Gegend von Hornburg. Nach Hess[1]) liegt diese Niederung 84,7 *m* + 0 A. P.; durch sie geht die südliche Linie des Weser-Elb-Kanals.

Das Haldenslebensche Hügelland südlich des Ohrethales weist keine Moore und Bruchniederungen auf.

In der Altmark ist der Drömling das bedeutendste Moorgebiet; er liegt in den Flussgebieten der Ohre und Aller und gehört politisch zu den preussischen Provinzen Sachsen und Hannover, sowie mit kleineren Theilen zum Herzogthum Braunschweig und wird hier geographisch als ein Ganzes betrachtet.

Die Aller fliesst im Hügellande in nordwestlicher Richtung und tritt bei Gr. Lockstedt in das Diluvium der Ebene. Hier ist dieser Fluss nur 4,5 *km* von der südlichen Grenze des Drömlings bei Boesdorf entfernt. Den nordwestlichen Lauf behält die Aller bis Grafhorst bei; sie nähert sich immer mehr der Grenze des Drömlings, das Allerthal selbst wird unterhalb Oebisfelde moorig, und von Grafhorst bis Vorsfelde fliesst sie durch die südwestliche Ecke des Drömlings. Bei Vorsfelde nimmt die Aller die Wipperaller von der rechten Seite auf, welche in dem jetzt entwässerten und als Wiese benutzten Wipperteich bei Velstove entspringt und ebenfalls durch die südwestliche Ecke des Drömling fliesst. Bei Wolfsburg treten von beiden Seiten Anhöhen bis an die Aller und engen das Thal bedeutend ein. — Das Thal der Spetze, eines Zuflusses der Aller im oberem Laufe, welche sich bei Gr. Lockstedt mit letzterer vereinigt, ist von dem südöstlichen Rande des Drömlings bei Kathendorf und Etingen nur 2,5 *km* entfernt. — Die Ohre entspringt südöstlich von Wittingen bei Ohrdorf in der Nähe der Quelle der in die Jeetzel bezw. Elbe fliessenden Molenke; sie nimmt von dem Höhenzuge, welcher zwischen ihr und der Ise, sowie der kleinen Aller, die Wasserscheide bildet, viele kleine Bäche auf, fliesst in dem oberen Laufe in südöstlicher Richtung und behält diese auch, nachdem sie bei Germenau in den Drömling getreten ist. Sie nähert sich der Aller bei Buchhorst auf 7,2 *km* und durchfliesst das Drömlingsmoor bis Calvörde.[2])

---

1) „Projekt des Weser-Elbe-Kanals“ vom Baurath Michaelis und Wasserbau-Inspektor Hess, mitgetheilt von dem Letzteren. Mit Profil- und Grundrisszeichnung. Extra-Abdruck aus der Zeitschr. des Architekten- und Ingenieur-Vereins in Hannover (Band XVII, Jahrg. 1871, Heft 2). Hannover, Schmorl und v. Seefeld, 1861, S. 7.

2) Fr. Hoffmann „Uebersicht der orographischen und geognostischen Verhältnisse vom nordwestlichen Deutschland.“ Leipzig, J. A. Barth, 1830, 1. Abtheil., S. 320 u. folg. „Dort wo die Ebenen der Altmark beginnen, und sich weiter gegen Nordwest unmittelbar an die Lüneburger Haide anschliessen, trennt noch eine merkwürdige Erscheinung in der Oberflächenform dieses Landes die Ränder der zusammenhängend aufsteigenden Anhöhen, welche anstehende Gesteine enthalten. Zwei Flüsse, die den Quellenbezirken der Elbe und der Weser gehören, fliessen hier einander in einem weiten Thalgrunde eine Strecke von mehreren Meilen weit fast

Das Drömlingsmoor erstreckt sich, abgesehen von den Ausläufern, in südöstlicher Richtung von Parsau und Germenau bis Calvörde in einer Länge von 29 *km*. Die grösste Breitenausdehnung ist an der westlichen Grenze, wo Aller- und Ohre-Gebiet sich berühren, zwischen Grafhorst und Cunrau circa 16 *km*. Nach Calvörde zu wird das Moor immer schmaler; hier ist die südöstlichste, wie bei Vorsfelde die südwestlichste Spitze. Verschiedene grössere Sandflächen sind im Innern des Drömlings: die Umgebungen von Niendorf, Bergfriede, Frankenfelde, Taterberg und eine grössere von Miesterhorst aus in nordwestlicher Richtung. Als nördliche Ausläufer des Moorgebietes sind anzusehen: der „lange Winkel“ zwischen Wernitz und Sachau, das Moor zwischen Röwitz, Wentze, Quarnebeck, Jeggau, Trippigleben und Köckte; — als nordwestliche Ausläufer das Croger und Cattlocher Moor.

Folgende Ortschaftschaften liegen in der Umgebung des Drömlings: Croge, Jahrstedt, Germenau, Cunrau, Röwitz, Wentze, Quarnebeck, Jeggau, Trippigleben, Köckte, Dannefeld, Peckwitz, Mieste, Wernitz, Sachau, Jeseritz, Elsebeck, Calvörde, Welsdorf, Mannhausen, Etingen, Kathendorf, Rätzlingen, Boesdorf, Niendorf, Bergfriede, Wassensdorf, Breitenrode, Kaltendorf, Oebisfelde, Grafhorst, Vorsfelde, Wendschott, Brechtorf, Rühen und Parsau.

Das Gebiet der Drömlingskorporation umfasst nach einer brieflichen Mittheilung des Drömlings-Schaudirektor Storck .	100 000	Morgen,
wovon 3506 Morgen [1]) in der Provinz Hannover und der übrige Theil in den der Provinz Sachsen angehörigen Kreisen Salzwedel und Gardelegen.		
Rimpau [2]) schätzt die nicht zur Drömlingskorporation gehörigen Flächen von Moorboden und anmoorigem Boden im Gebiete des Drömlings der Provinz Sachsen und Hannover zu	11 500	„
und die Moorflächen des Drömlings im braunschweigischen Amte Calvörde [3]) zu	3 000	„
und die Moorflächen des Drömlings im braunschweigischen Amte Vorsfelde zu	9 000	„
Summa	123 500	Morgen

preuss. = 31 529,25 *ha*.

Es ist fraglich, ob in diese Flächen der Theil des Drömling am linken Ufer der neuen Aller eingerechnet ist.

Das jetzige Sammelgebiet des Drömlings dehnt sich nordwestlich bis zu den Quellen der Ohre aus; diese hat jedoch auf ihrem linken Ufer vor ihrem Eintritt nur ein Sammelgebiet von geringer Breite. Die Wasserscheide zwischen der Ohre einerseits, und der Molmcke, Jeetzel, Purnitz und unteren

genau parallel, doch in geradezu entgegengesetzter Richtung, die Aller zur Weser hin im Ganzen gegen Nordwest, und die Ohre zur Elbe gegen Südost.“ Die Niveauverhältnisse des zwischen der Aller und Ohre liegenden Theiles des Drömling und das Verschwinden der Wasserscheide hat Hoffmann durch sehr genaue barometrische Höhenmessungen bestimmt.

1) v. Ellerts „Nachrichten über die Moorgebiete des Landdrosteibezirks Lüneburg“, Anhang zum Protokoll der 9. Sitzung der Central-Moor-Kommission, S. 70, giebt den Drömling der Provinz Hannover nur zu 183,47 *ha* an, ausserdem das Cattlocher und Croger Moos zu 117,22 *ha*.

2) Rimpau-Cunrau, Gutachten über die landw. Bedeutung der nördlichen Linie des Weser-Elb-Kanales, erstattet der Kommission dieses Kanales. Manuskript.

3) v. Lengerke, „Reise durch Deutschland“, Prag, Calve, 1839, p. 9, giebt die Grösse des Drömlings in Braunschweig zu 16 776 Morgen an.

Milde andererseits zieht sich von dem Brohmer Berg 87 *m*[1]) bei Jübar über die Wendisch-Brohmer Haide nach dem Vorwerk Neurappin 68,17—75,32 *m*, nach dem Fuchsberg 70,05 *m*, wendet sich dann nordöstlich nach dem Lindenberg nördlich von Köbbelitz 93,03 *m* und dann östlich über den Löhberg 108,84 *m* nordöstlich von Lupitz, den Rauhenberg nach den Hellbergen 160,06 *m*. Sie ist also im allgemeinen nur 2—3,5 *km* vom Rande des Drömlings entfernt. Im Süden des Drömlings geht die Wasserscheide zwischen der Ohre einerseits und der Spetze und Aller anderseits von dem Langenberg 106,21 *m* westlich von Calvörde, über den Lauseberg 88,88 *m* und Saalberg bei Welsdorf, den Ziegenberg 84,74 *m* bei Kathendorf, den Tempelberg, den Rätzlinger Berg nach dem Butterberg 88,88 *m* nördlich von Gehrendorf; sie ist von der Südgrenze des Moores 2,5—3 *km* entfernt. Das Sammelgebiet der Schombergs- oder Mühlenriede und des Hehlinger Baches, welche in den südlich der Aller liegenden Theil des Drömlings fliessen, reicht 10 bezüglich 6 *km* weit bis an die Höhe westlich von Volkmarsdorf 131,82 *m* und den Kleiberg bei Nordsteimke 108,84 *m*. Das Sammelgebiet der Wipper-Aller reicht bis an den Stahlberg westlich von Velstove und zieht sich dann nach der Wasserscheide zwischen der Ohre einerseits und der kleinen Aller und Ise anderseits westlich von Parsau über Croge, Fahrenhorst, östlich von Voitze und Wiswedel über Boitzenhagen, den Hasselbusch, Teschendorf, Kähstorf nach Ohrdorf. — Am steilsten erheben sich die Anhöhen am Rande des Drömlings in der Südwestecke bei Wendschott und Rühen. Endlich muss das ganze Gebiet der Aller oberhalb Gr. Lockstedt und der Spetze zum Sammelgebiet des Drömlings gerechnet werden, da noch jetzt bei Hochwasser das Allerwasser, wie unten näher ausgeführt wird, theilweise in die Ohre gelangt und dann also eine wirkliche Bifluenz stattfindet.

Aus dem Vorigen geht schon hervor, dass der Drömling auf einer weiten Hochebene zwischen Höhenzügen liegt, welche im allgemeinen sich nur 10 bis 30 *m* über das Niveau des Drömlings und nur bei Calvörde und Vorsfelde höher erheben. Von dieser Hochebene fliessen Ohre und Aller, nachdem sie in diese getreten sind, in entgegengesetzter Richtung ab.

Die Entwässerung findet grösstentheils nach der Elbe, im kleineren westlichen Theile nach der Aller statt.

A. Nach der Elbe: a) durch die Ohre. Diese nimmt auf ihrem linken Ufer auf: b) bei Calvörde den Bauergraben, c) die Vereinigung des Hauptvorfluthgrabens östlich der Kolonie Breiteiche, des Sichauer-Beekgrabens, des Solger und Wernitzer Wiesengrabens, d) bei den Wernitzer Kolonien den Friedrichs-Kanal oder Flügelgraben, welcher westlich vom Hörstschen Busch e) den Friedrich-Wilhelms-Kanal bez. Floetgraben aus dem nordöstlichen Drömlings-Ausläufer von Quarnebeck her, f) den Neu-Ferchauer, g) den Hilgenbuschgraben und i) den Cunrauer Vorfluthgraben aufnimmt. Bei dem Kempkenhorst nimmt die Ohre k) den Wilhelms-Kanal oder Dreibrückengraben auf, welcher l) den Immenbusch- oder kalten Moorgraben aufnimmt; weiter nimmt die Ohre links m) den Steimken Graben auf. Auf ihrem rechten Ufer nimmt die Ohre auf: nördlich von Mannshausen n) den

1) Diese wie die folgenden Höhenangaben im Gebiet der Altmark sind, wenn nichts dabei bemerkt ist, nach der preuss. Generalstabskarte berechnet und geben die absolute Höhe über dem Spiegel der Ostsee an. Durch Hinzufügung der negativen Zahl — 3,513 *m* erhält man aus diesen Zahlen die absoluten Höhen über Berliner oder Amsterdamer Null.

Aller-Kanal von Bergfriede her, welcher o) den Landgraben von Boesdorf her und p) den Secants- oder Nindorfer Graben aufnimmt. Der Aller-Kanal heisst in seiner Fortsetzung der Allergraben. Letzterer verbindet die Aller mit der Ohre; bei Hochwasser hat er der Aller bis zu 115 Kubikfuss pro Sekunde abzunehmen und der Ohre zuzuführen. Weiter nimmt die Ohre auf q) den Brandgraben, r) den Mittelgraben von Frankenfelde her, s) den Fangdammsgraben mit einem grösseren Grabennetz aus dem westlichen Theile des altpreussischen Drömling.

B. Nach der Aller: a) durch die alte Aller, b) die Wipper-Aller, c) die Schombergsriede und d) den Hehlinger Bach.

Friedrich der Grosse entwässerte den altpreussischen Theil des Drömlings in den letzten Jahren seiner Regierung; weitere Korrektionen fanden in den funfziger Jahren dieses Jahrhunderts statt.[1]) Die Gräben der Drömlingskorporation stehen unter regelmässiger Schau und sind beitragspflichtig zur Unterhaltung der Entwässerungszwecke.

Der ganze Drömling mit seinen Ausläufern gehört der Grünlandsmoorbildung an.

Ueber die Niveauverhältnisse mögen folgende Angaben eine Orientirung verschaffen: Nach Hess[2]) ist

a) das Hochwasser der Elbe bei Glindenberg unterh. Magdeburg . . . . 129,14 Pr. F. = 40,537 m + 0 A. P.

b) die Allersohle bei Wolfsburg 178,83 „ = 56,12 m + 0 A. P.[3]) u.[4])

Nach der Pr. Generalstabskarte liegt die Kolonie Buchhorst 56,493 m über der Ostsee und in derselben Höhe der Schneidepunkt der Ohre und des Allerkanals. In demselben Niveau geht eine Horizontalkurve von der Jahnsmühle an der Aller, etwas südöstlich von Breitenrode am südöstlichen Rande des Drömlings entlang über Niendorf, Boesdorf, Bahnhof Rätzlingen, Mannhausen, Calvörde, am nordöstlichen Rande des Drömlings über Elsebeck, etwas unterhalb Kolonie Jeseritz. Dieselbe Horizontale schliesst den Ausläufer im „langen Winkel" ein, geht dann unterhalb Mieste, Miesterhorst, Tarterberg, Hörstchenbusch am Friedrichskanal, südlich der Kolonie Köbbelitz durch den Steimker Drömling. Mit Ausnahme des Ausläufers bei Quarnebeck und des Dannefelder, Köckter, Röwitzer und Cunrauer Drömling, welche Flächen etwas höher liegen, ist der ganze Drömling beinahe in gleichem Niveau, nämlich 56,493 m

---

1) Rimpau lt. cit. „Die Entwässerung hat noch immer nicht genügend stattgefunden; die Flächen sind in trockenen Sommern zu trocken und überfluthen theilweise in nassen Perioden. Es ist fast mit Sicherheit anzunehmen, dass der Weser-Elbe-Kanal nördl. Linie, wenn die beabsichtigte Trace innegehalten wird, eine vollständig genügende Entwässerung und Feuchthaltung des gesammten Drömlings beschaffen wird, wenn einmal das Hochwasser der Aller bei Grafhorst der Scheitelstrecke zugeführt werden kann, anderseits auch das Hochwasser der Ohre und das Wasser der Nebengräben durch den grossen Kanal einen ungehinderten Abfluss findet." (Im Zusammenhange hiermit sind dort Pläne für Ent- und Bewässerung des Drömlings entworfen).

2) Hess, lt. cit. Profilkarte.

3) Girard, „Die norddeutsche Ebene" Berlin, G. Reimer, 1855, S. 14: „Dass die Elbe ehemals ihren Lauf nördlich von Magdeburg in der alten nordwestlichen Richtung fortsetzte und über den Drömling fort ins jetzige Thal der Aller und Weser sich ergoss, hat Fr. Hoffmann wahrscheinlich zu machen gesucht, doch sind die Oberflächen-Erscheinungen und Thalbildungen nicht so klar und beweisend als bei dem veränderten Lauf der Weichsel und Oder."

4) Hoffmann, lt. cit. S. 323.

über dem Spiegel der Ostsee. Die nördlichen Umgebungen des Drömlings liegen übrigens nur unerheblich höher, z. B. das Terrain zwischen Lossewitz und Behrenbrock 58,75 *m*, zwischen Parleib und Jeseritz 58,55 *m*, der Kemeritzberg zwischen Jeseritz und Sachau 61,39 *m*, das Terrain zwischen Dannefeld und Köckte 57,25 *m*, nordwestlich von Trippigleben 58,38 *m*, zwischen Röwitz und Kusey 59,88 *m* über der Ostsee.

Nach der Nivellementskarte des Drömlings, welche im September 1846 vom Vermessungsrevisor Stolze aufgestellt ist, sind folgende Angaben berechnet, welche sich sämmtlich auf die Terrainhöhe beziehen:

	Ungefähre Entfernung *m*	Fallen − Steigen + *m*	Gefälle auf 100 *m* Entfernung *m*
Von der Grafhorster Schleuse an der Aller bis zum nördlichen Ende dieses projektirten Grabens, dem Schneidepunkt des Flügelfangdammes und Allergrabens	2250	− 2,48	—
Von der Höhe des Fachbaums an der Grafhorster Schleuse[1]) auf dieselbe Entfernung in derselben Richtung	2250	− 0,628	—
In der Richtung des Allergrabens vom Schneidepunkt des Flügelfangdammes[2]) bis zum Wassensdorfer Damm	4600	− 0,15	0,0033
Von dem letzten Punkt in gerader Linie bis zur Einmündung des Allergrabens in die Ohre . . .	15400	− 1,30	0,0084
In der Richtung und neben der Ohre:			
Von der Schleuse vor Jahrstedt bis zur Einmündung des Fangdammgrabens	6350	− 4,396	0,069
Von dem letzten Punkt bis zur Einmündung des Mittelgrabens	7900	− 0,733	0,0093
Von dem letzten Punkt bis zur Einmündung des Allergrabens	9200	− 0,837	0,0091
In der Breitenausdehnung des Drömlings vom Schneidepunkt des Friedrich-Kanals und Cunrauer Vorfluthgrabens nach der Ohre am Köckter Damm und in derselben Richtung weiter nach der südwestlichen Grenze des Drömlings	7240	+ 1,099	—

Die Mächtigkeit des Moores beträgt nach brieflicher Mittheilung des Herrn Rimpau-Cunrau 0,63—1,26 *m*, selten über 1,88 *m*. Obwohl der Sanduntergrund in der Regel auch in geringen Entfernungen sanft wellenförmig lagert, kommen doch häufig Moorflächen selbst bis zu 1 *ha* Grösse und bis zu 3 *m* Mächtigkeit des Moores vor.[3])

Die Ortschaften in der Provinz Sachsen, welche Grundbesitz im Drömling haben und zur Drömlings-Korporation gehören, sind nach brieflicher Mittheilung des Herrn Drömlings-Schaudirektor Stork: Bergfriede, Boeckwitz,

---

1) Der Fachbaum der Schleuse bei Grafhorst liegt in der Sohle des Allerflusses. Der Wasserstand über dem Fachbaum beträgt bei vollbordigem Wasserstande 1,26 *m* und bei Hochwasser ca. 1,88 *m*. Die Schwelle dieser Schleuse liegt nach einer brieflichen Mittheilung des Baurath Hess 58,56 *m* + 0 A. P.

2) Die Sohle im Allergraben am Fangdamm liegt 1,88 *m* tiefer als der Fachbaum der Grafhorster Schleuse oder der Sohle des Allerflusses daselbst.

3) In diesen Ausnahmefällen liegt nur selten ein Hinderniss, die Uebersandung des Moores auszuführen, da Stellen mit geringem Moorstand gewöhnlich in der Nähe vorkommen und Material zur Uebersandung liefern.

Boesdorf, Breiteiche, Breitenrode, Wendisch-Brome, Rittergut Cunrau, Dorf Cunrau, Dannefeld, Etingen, Gut Franckenfelde, Gehrendorf, Germenau, Grauingen, Jahrstedt, Jeggau, Jerchel, Kaltendorf, Köckte, Kusei, Lockstedt, Mannhausen, Mieste, Miesterhorst, Neuferhau, Niendorf, Stadt Oebisfelde, Peckfitz, Potzehn, Quarnebeck, Raetzlingen, Röwitz, Sachau, Sichau, Silpke, Solpke, Steimke, Gut Taterberg, Trippigleben, Wassensdorf, Wegenstedt, Wenze und Wernitz. — In der Provinz Hannover: Altendorf, Benitz, Stadt Brome, Rittergut Brome, Croye, Thülau und Zicherie. - Diese Ortschaften sind bis zu 8,5 *km* von der Grenze des Drömlings entfernt.

Friedrich der Grosse traf die Bestimmung, dass jede Gemeinde, welche Besitz im Drömling hatte, nach Verhältniss der Morgenzahl Kolonien von ca. 60 Morgen Grösse zu gründen habe. Dieser Befehl konnte nicht in seinem ganzen Umfange ausgeführt werden, da sich damals nicht die genügende Anzahl von Personen fand, um solche Kolonate zu erwerben. Neue Kolonien sind später nicht mehr entstanden, wohl aber haben viele Personen Grundstücke im Drömling käuflich erworben und sich auf diesen angebaut.[1]). Die Kolonien führen keine besonderen Namen; sie werden nach den Ortschaften genannt zu welchen sie gehören. Es sind im ganzen 24 Kolonien.[2])

Die Eisenbahn Lehrte-Stendal führt durch den Drömling und kommen hier die Bahnhöfe und Haltestellen Vorsfelde, Oebisfelde und Mieste in Betracht; ferner berührt die Eisenbahn Oebisfelde-Magdeburg mit dem Bahnhof Rätzlingen den südöstlichen Rand des Moores. Bis jetzt wurde dem ganzen Drömlingsgebiet nicht der Segen guter Landstrassen zu theil; diejenigen von Brohme über Croye nach Vorsfelde und von Oebisfelde über Boesdorf, Rätzlingen, Etingen bleiben mehrere Kilometer von der Grenze des Moores entfernt. Eine Chaussee von Clötze nach Oebisfelde ist in Ausführung begriffen; sie durchschneidet den Drömling von Norden nach Süden und wird von hoher Bedeutung für die Kultur werden, da sie die Verbindung mit der Eisenbahn Lehrte-Stendal herstellt. Von Rimpau-Cunrau ist in dem zitirten Gutachten die ausserordentliche Wichtigkeit der nördlichen Linie des Weser-Elbe-Kanals für den Drömling nachgewiesen.[3])

Die jetzige Vegetation der unkultivirten Flächen im Drömling ist durchaus verschieden von derjenigen der noch nie gebrannten unkultivirten Hochmoore, und nur einzelne dieser Pflanzen finden sich auf früher gebrannten, unkultivirtem Hochmoorboden wieder. Wie die folgende Zusammenstellung zeigt, sind im Drömling neben den für Vieh schädlichen und

---

1) Von letzteren Besitzungen wird ein Kanon an die Gemeinden nicht bezahlt, wie solches bei den Kolonaten der Fall ist.

2) Rimpau, Gutachten lt. cit. entwirft eingehend, wie die weitere Kolonisation des Drömlings zu bewirken wäre.

3) Nach Hess, lt. cit. S. 1 und 27 bildet der Weser-Elbe-Kanal die Fortsetzung einer Verbindung des Rheines und der Weser bis zur Elbe und vermittelst der altpreussischen Kanäle mit der Oder und Weichsel. Die Scheitelstrecke der nördlichen Linie von Bückeburg über Hannover, Fallersleben bis Calvörde, in einer einzigen Horizontale von 165,66 *km* Länge liegt 57,4 *m* + 0 A. P. Die Kanallinie folgt von der Grenze der Provinz Hannover dem Laufe der Aller und passirt diesen Fluss etwa in der Mitte zwischen Wolfsburg und Vorsfelde; verlässt dann das Wesergebiet, indem sie, den Allergraben aufnehmend, in ziemlich gerader Richtung in das Ohregebiet übergeht und erreicht diesen Fluss an der Stelle, wo sich der Mittelgraben mit demselben vereinigt. Die Scheitelhaltung folgt dem rechten Ufer der Ohre bis zur Grenze der braunschweigischen Enklave Calvörde, wo der Allergraben in die Ohre mündet, und schliesst hier an die Elbetreppe an.

werthlosen Gewächsen auch nahrhafte und edlere vertreten. Im Juli 1878 stellte Herr Rimpau mit mir die Flora auf einer früher etwas bewässerten, jetzt gut entwässerten, nie anderweitig gedüngten Abtheilung der „langen Wiese" im Drömling fest. Die vorherrschenden Pflanzen waren: Achillea millefolium (sehr üppig), Phleum pratense, Scirpus, Briza media, Rumex acetosa, Equisetum palustre, Centaurea jacea, Succisa pratensis, Alectorolophus, Galium, Ranunculus acris, Ranunculus flammula, Ranunculus lingula, Ranunculus repens und polyanthemus, Myasotis palustris, Euphrasia officinalis, Eriophorum angustifolium, Brunella vulgaris, Cirsium arvense, Lysimachia nummularia. Weniger stark vertreten waren: Cardamine pratensis, Parnassia palustris, Trifolium pratense und repens, Agrostis, Festuca ovina, Achillea ptarmica, Potentilla tormentilla (erecta L.), Polygala vulgaris, Festuca pratensis, Betula alba, Holcus lanatus und mollis. In den Gräben der Dammkulturen wachsen ausser den angepflanzten und üppig vegetirenden Salix viminalis, vorherrschend Potamogeton natans, Typha latifolia und angustifolia; weniger vertreten ist Naphar luteum. — In den Drömlings-Waldungen sind folgende Baumarten am häufigsten vertreten: Birke, Kiefer, Fichte, Eiche, Eller. Auf melirtem, frischem Moor auch besonders schön Weisstanne und Lärche, wie überhaupt alle Coniferen. An den Gräben wächst auf übersandetem Moor die Schwarzpappel vorzüglich. Nach Mittheilung des Herrn Rimpau enthält die untere Moorlage zunächst Reste von Typha und Phragmites communis, Sphagnumarten, Algen, Scirpus u. s. w., die mittlere Moorschichte Reste von Sauergräsern und die obere von Süss- und Sauergräsern.

Das Cunrauer Drömlingsmooor enthält nach der Analyse von Gustav Kühn durchschnittlich

Organische Substanz	88,8[1]
Mineralbestandtheile	11,2
	100,0

100 Theile Asche enthalten:		In 100 trockener Moorerde an Mineralbestandtheilen
Kali	2,8	0,313
Natron	1,6	0,179
Kalk	51,8	5,801
Magnesia	4,1	0,459
Eisenoxyd und Thonerde	17,7	1,982
lösliche Kieselsäure	2,0	0,224
unlösliche Kieselsäure	2,5	0,280
Phosphorsäure	1,4	0,157
Schwefelsäure	7,7	0,862
Chlor	0,2	0,022
Sand	8,3	0,930
	Stickstoff	3.

Die Moorerde enthält in vollkommen lufttrocknen Zustande 84,54 Trockensubstanz, 15,46 pCt. Wasser.

Der mineralische Untergrund des Drömlings ist (nach Mittheilung des Herrn Rimpau) meist gröberer und feinerer Quarzsand mit Feldspath und Glimmer, und wenig nordischen Geschieben (Findlingen). In der Nähe der Aller kommt im Untergrund unter dem Moor zunächst viel Süsswasserkalk 0,60—0,90 *m* mächtig, dann Sand vor. Zum Theil kommt an den Rändern auch Ortstein vor.

Der Sand des Untergrundes im Cunrauer Drömling besteht nach der Analyse von Hugo Schultze aus:

Feinsand	29,51 pCt.
gröberen Gesteinsmassen	70,49 „
	100,00 pCt.

Vom Feinsand sind in kalter Salzsäure löslich:

Thonerde	0,17 pCt.
Eisenoxyd	0,32 „
Kalk	0,16 „
Magnesia	0,10 „

1) Darin Stickstoff 3,0.

Kali	0,02	pCt.
Natron	0,01	"
Kohlensäure	—	"
Schwefelsäure	0,03	"
Phosphorsäure	0,04	"
Kieselsäure	0,04	"
Organische Substanz und chemisch gebundenes Wasser	1,36	"

Nach der geologischen Karte der Provinz Sachsen von Ewald gehört das ganze Gebiet südlich des Drömlings von Calvörde bis Oebisfelde dem Diluvium an und erstreckt sich südlich bis an die Thäler der Aller und Spetze, ebenso die Gegend zwischen der kleinen und Wipper-Aller. Das Diluvium besteht hier aus Lehm und Sand mit Geröllen vorherrschend nordischen Ursprungs. Das Sammelgebiet nördlich des Drömlings ist geologisch noch nicht erforscht; es gehört offenbar ebenfalls dem Diluvium an. Die Feldmark des Rittergutes Cunrau, sowohl im Drömling wie auf der Geest, wird jetzt von Dr. Wahnschaffe, Assistent der geologischen Anstalt in Berlin, speziell bearbeitet. Von Wichtigkeit für die Moorbildung im Drömling mag gewesen sein, dass die Aller in ihrem oberen Laufe bei Weferlingen die Muschelkalkformation berührt.

Was die frühere Beschaffenheit dieser Gegend betrifft, so ist es nach den oben mitgetheilten Niveauverhältnissen sehr unwahrscheinlich, dass die Elbe ehemals ihrer Nordwest-Richtung folgend, ihren Lauf durch das jetzige Drömlingsmoor in das Allerthal genommen hat; in diesem Falle würden sich in dem Untergrunde noch Spuren des alten Fluss-Alluviums vorfinden. Möglich ist es, dass das ganze Drömlingsmoor früher aus einem Landsee von mässiger Tiefe bestand, in welchen sich die Aller und Ohre ergossen; denn bei Wolfsburg ist das Allerthal noch jetzt durch Anhöhen eingeengt, welche sich bis zu 33 *m* über die Sohle der Aller erheben, und ebenfalls ist das Ohre-Thal unterhalb des Drömlings durch die Hellberge nördlich und noch mehr von Süden her durch die Anhöhen der Calvörder Forst verengt. Um die Moorbildung jedoch zu erklären, ist die Annahme eines früheren Wasserbeckens nicht nothwendig, denn diese konnte schon durch das äusserst geringe — oben nachgewiesene — Bodengefälle und die Inundationen der Ohre und Aller bedingt werden.

Herr Rimpau-Cunrau erklärt die Bildung des Grünlandsmoores von einer so ausgezeichneten Beschaffenheit durch die früheren stetigen periodischen Ueberschwemmungen und dabei Zufuhr von kalkhaltigen Sedimenten aus der Aller, durch die Auswaschungen der Mergellager nordwestlich vom Drömling durch Vermittlung der Ohre, endlich direkt durch das Grundwasser an den Rändern des Drömlings in dem eigentlichen Quellengebiet.[1])

1) Rimpau's Gutachten l. cit.: „Das Allerwasser ist von vorzüglicher Qualität, das Ohrewasser hat keine Sinkstoffe, ist aber durch hohen Gehalt von Salpetersäure, Phosphorsäure, Kali, Kalk und Gyps ausgezeichnet; erstere kommen in entwässertem Moor beständig in Lösung, resp. werden als Dungstoffe zugeführt und gelangen zum Theil durch Verstäubung beim Düngerstreuen in die Gräben; letztere kommen beständig in Lösung und gelangen so in die Recipienten." —

Die Verkoppelungen haben überall stattgefunden; danach verbreitete sich die Brandkultur mit Raubbau. A. v. Lengerke berichtet darüber im Jahre 1839 in der „Reise durch Deutschland" (Prag, Calve'sche Buchhandlung) pag. 10: „Der Drömling hat einen so humosen Boden, solchen Reichthums und solcher Tiefe, dass ohne weitere Handhabung, als das Brennen desselben und die Einverleibung der Asche, ein mehrjähriger und der lucrativste Sommerrapsbau, welchem das Zu-Grase-Liegen mit Timothee folgt, auf demselben effektuirt wird. Die Kultur des Sommerraps gilt als die allersicherste. Der Gutsbesitzer Herr v. Jena auf Cunrau hat im vergangenen Jahre für einige 20000 Thaler Sommerraps verkauft, welches von ehrenwerthen Autoritäten bestätigt ist." —

Die Brandkultur ist jetzt durch Polizeidekret sistirt. Man benutzt die Flächen in der Regel als Wiese — theils mit Bewässerung — und Viehweide. Bei der Grundsteuer-Regulirung im Jahre 1863 sind die Wiesen und Weiden mit 6—20 Sgr. Reinertrag pro Morgen veranlagt, sind aber nach Mittheilung des Herrn Rimpau nur bei Zufuhr künstlicher Dünger und periodischem Umbruch im Stande, diesen Ertrag zu geben.

Nachdem Herr Rimpau zunächst bei geringerer Mächtigkeit des Moores mit Rajolkultur begann, wobei Moor und Sand gemengt wurden, machte er die Erfahrung, dass diese Kulturen noch immer stark durch Nachtfröste und Unkräuter, hin und wieder auch durch zu geringe Durchlüftung des Bodens litten. Diese Umstände führten zur Erfindung der bekannten und im Dröm-

Auch das untere Ohrethal hat Bruch- und Moorniederungen. Die bedeutendste davon zieht sich an der Wanne, einem linken Zufluss der Ohre entlang. Nach der Pr. Generalstabskarte heissen diese Flächen Clüdner und Zobbenitzer Pax; das Moor verzweigt sich in verschiedenen Armen, nach Osten von Zobbenitz nach Clüden, ferner über Roxförde nach Wannefeld, und nördlich über Potzene hinaus. Das Sammelgebiet ist im Verhältniss zu der geringen Breite des Moores ein ziemlich bedeutendes. Die Höhe der niedrigeren Moorflächen über der Ostsee ist 56,5 *m*.

Im Gebiet des Tanger finden sich keine Moore und Bruchflächen von Bedeutung.

Von den Quellen des Uchtflusses unter dem Spring- und Katharinenberg bis Deetz erstreckt sich eine kleine Moorniederung in einer Höhe von 75,3—47 *m* über der Ostsee.

Eine grosse, weitverzweigte Bruch- und Moorniederung breitet sich im Gebiet der in den Aland mündenden Biese und ihrer Zuflüsse des Auegrabens, der unteren und oberen Milde aus. Am Auegraben liegt ein Theil dieser Moorniederung mit den Bezeichnungen „untere, mittlere und obere Aue“ zwischen den Ortschaften Lohne, Lübbars, Störpke, Thüritz, Güssefeld, Jeetze, Plathe, Packebusch. Südöstlich bei Thüritz steht diese Fläche mit der Moorniederung der unteren Milde, bzw. dem „grossen Bruch“ in Verbindung. — An der unteren Milde oder Vossfleete und der oberen Milde dehnt sich eine Moorniederung von Beese nach Südost zwischen Carritz, Calbe, Wernstedt, Faulenhorst, Winkelstedt im Süden — Mehrin, Vienau, Altmersleben, Vahrholz, Bühne, Zethlingen im Norden aus. Sie steht zwischen Cheinitz und Brüchau mit dem Moor des Purnitzgebietes in Verbindung. Dieser westliche Theil heisst „das grosse Bruch“ und der von Calbe zunächst östlich liegende „das Carritz'sche Bruch.“ In dem Moorkomplex der beiden Milden liegen die Geestinseln von Wustrewe, der Petersberg bei Calbe (45 *m* über der Ostsee) und die geringere Erhebung von Butterhorst. Die Moorniederung liegt beinahe im gleichen Niveau, 28,2 *m* über der Ostsee. — Ein dritter Arm erstreckt sich von Calbe anfangs in südlicher Richtung nach Schenkenhorst und von da am Secans- und Schaugraben in östlicher Richtung in geringerer Breite bis Badingen, mit einer Längenausdehnung von über 16 *km*. — Endlich reicht eine kleine Bruchniederung von den Quellen der Milde bei Letzlingen bis zur neuen Mühle an der Milde. Der ganze Moor-

ling sich ausgezeichnet bewährenden Dammkultur. (Das Prinzip und die Ausführung derselben werden hier als bekannt vorausgesetzt.) „Bei einer jährlichen Zufuhr von durchschnittlich 80 *kg* Kali (im Kainit) und 60 *kg* Phosphorsäure in wasserlöslicher oder citratlöslicher Form für 50 *M* in Summe pro Hektar trägt dieser Boden dann alle Früchte in grosser Ueppigkeit und mit den höchsten Erträgen, wenn die Ueppigkeit durch zu starke Salpetersäure- und Kohlensäurebildung nicht zu gross wird und Ueberwuchs erzeugt. Da die Bestellungskosten gering sind und die Früchte nicht mehr von Verdunstungsfrösten leiden, da ferner Viehwirthschaft ausgeschlossen sein kann resp. auszuschliessen ist, so sind die Netto-Erträge sehr hoch und beziffern sich auf 10—15 Thaler pro Morgen, unter Umständen z. B. bei Gartenkultur auch höher als 20 Thaler. In Cunrau bezahlt man das gut entwässerte rohe Moor jetzt mit 200—240 Thaler pro Morgen, gegen 25—30 Thaler im Jahre 1847. Bei günstiger Lage wird diese Methode beim grossen, mittleren und kleineren Grundbesitz angewendet. Das Rittergut Cunrau allein besitzt jetzt 300 *ha* Dammkulturen. Von dem ganzen Drömling sind zur Dammkultur 12 500 *ha* geeignet, die nach Abzug des Grabenterrains eine Fläche von 10 250 *ha* des besten Kulturlandes ergeben und durch Ausführung dieser Melioration und nach Abzug der Kosten einen Mehrwerth von 1680 *M* pro Hektar haben würden.“ (Gutachten von Rimpau).

komplex der Milden hat ein bedeutendes Sammelgebiet auf dem Gardeleger Höhenzuge.[1])

Unmittelbar über der Moorniederung erhebt sich nach Hoffmann[2]) ein niedriger Hügel, welcher deutliche Spuren einer hier ausragenden Masse von Muschelkalkstein einschliesst, unstreitig der nördlichste dieser Art, zu 52,72 *m*.

Im Entwässerungsgebiet des ebenfalls in den Aland fliessenden Zehrengrabens liegt östlich von Drösede eine kleinere, und östlich, südlich und westlich von Gollensdorf eine grössere, nach mehreren Seiten sich verzweigende Moorfläche. Die Grenzen sind nordwestlich die Geest von Gollensdorf, nordöstlich der Zehrengraben, an dem das Moor bis zu der Kolonie Dosse reicht, südlich die Geest von Gr. Garz, die Wulfsberge, der Lindenberg, die Kellerberge, die Wiesen und Haidestrecken nördlich von Harpe — südwestlich die von Jagow'sche Waldung. Das Moor führt verschiedene Namen, südöstlich von Gollensdorf die Escholdswiesen, südwestlich von diesen das Weisse Moor, das Mostbruch und Ziemendorfer Moor, nordwestlich das Capermoor. Das Sammelgebiet ist wenig ausgedehnt. Die Entwässerung geschieht durch verschiedene natürliche und künstliche Wasserläufe, worunter der Lilei- und Moorgraben die bedeutendsten sind und ringförmig die Escholdswiesen, das weisse und Capermoor umgeben. Die Moorflächen liegen kaum 28 *m* über der Ostsee.

Reich an Bruchniederungen ist das Gebiet der Jeetzel.[3]) Dieser Fluss nimmt rechts die Purnitz und den Arendseeer Mühlengraben, links die Beeke mit dem Molmker Bach, die neue und alte Dumme auf. Durch die Purnitz entwässert die östliche Fortsetzung des, beim Gebiet der unteren Milde besprochenen Gr. Bruchs zwischen Gr. Apenburg und Sieden-Tramme und das Kuhbruch. Letzteres liegt an der Purnitz, dem Land- und Kuhgraben zwischen Kl. Gischau, Stapen, Kl. Apenburg, Recklingen, Winterfeld und Baars. Das Sammelgebiet ist wenig ausgedehnt. — Die Bruchniederung des oberen Jeetzethales erstreckt sich von Schwarzendamm[4]), Beetzendorf, Audorf und Püggen mit Unterbrechungen bis Salzwedel in abnehmender Breite und einer Höhe über der Ostsee von 24,4—23,7 *m*. — An der Beeke und deren Zufluss dem Molmker Bach ziehen sich in den Thälern unterhalb Mehmke, Molmke und Fahrendorf schmale Bruchpartien hin. — Durch die, bei Salzwedel in die Jeetzel fliessende neue Dumme entwässert eine Moorniederung zwischen Rockenthin, Osterwohl, Bombeck und Tilsen. — In dem oberen Gebiete der bei Wustrow in die Jeetzel fliessenden alten Dumme liegen kleine Grünlandsmoore.[5])

1) Nach brieflicher Mittheilung des Herrn Rimpau-Cunrau sind die Moorgebiete der Altmark zum Theil sehr fruchtbar, namentlich die Moore bei Calbe, welche einen reichen Untergrund und viele ältere und neue Dammkulturen aufzuweisen haben.

2) Hoffmann, lt. cit. pag. 326.

3) Auf der Preussischen Generalstabskarte und in Daniel's Geographie von Deutschland, heisst dieser Fluss Jeetze, auf der Papen'schen Karte, in Guthe's Lande Braunschweig und Hannover Jeetzel. Nach Mittheilung des Herrn Rimpau heisst dieser Fluss in der Provinz Sachsen Jeetze, in der Provinz Hannover Jeetzel.

4) Das Moor bei Schwarzendamm wird zu Torfstich und Dammkulturen benutzt.

5) Wir erwähnen das Grünlandsmoor der Domaine Warpke, welches durch den Gilauer Mühlenbach in die Dumme entwässert; es ist durch seine unter auffallenden Umständen theilweise misslungenen Dammkulturen in weiteren Kreisen bekannt geworden. — Die sämmtlichen in der Altmark belegenen Moore sind nach Angabe von Rimpau-Cunrau Grünlandsmoore nur selten findet sich an dem Ursprung der Gewässer der Moorniederungen Haidewuchs, der hier

Bei weitem die grösste Moor- und Bruchniederung dehnt sich im mittleren Gebiet der Jeetzel, ihrer Zuflüsse auf dem rechten Ufer und der alten Dumme, von Schrampe am Arendsee bis Cussebode bei Clenze in einer weiten Mulde mit einer Länge von 30 *km* aus. Im Nordosten reicht diese Niederung mit der grossen und kleinen Zove bis in die Nähe des Capermoores und damit bis an die Niederung des Zehrengrabens. Dieser Moorkomplex wird begrenzt südlich in der Prov. Sachsen von den Geesthöhen bei Schrampe, Kaulitz, Mechau, Riebau, Jeebel, Gr. Chüden, Kl. Chüden, Salzwedel, Chüttlitz, Brietz, Cheine, Seeben, Darsekow — nördlich in der Prov. Hannover von den Anhöhen bei Prezelle, Lomitz, Schmarsau, Bockleben, Witzeetze, Criwitz, Volgendorf, Predöhl, Trabuhn, Lichtenberg, Dangensdorf, Lübbau, Teplingen, Wustrow, Güstritz, Schreyahn, Bühlitz und Cussebode. Die Breite dieses Moorkomplexes beträgt zwischen Riebau und Criwitz 4, zwischen Kl. Chüden und Dangensdorf 4,5, zwischen Cheine und Schreyahn 6,5, zwischen Darsekow und Bühlitz 3 *km*. In der Moorniederung liegt die Geestinsel von Volgendorf. Das Sammelgebiet reicht 1,5 – 3 *km* weit nach Süden. Hierzu kommen die Inundationen der Abflüsse des Arendsee, der alten Dumme und Jeetzel. Nördlich dehnt sich das Sammelgebiet ebenfalls 1,5—3 *km* weit aus. Die Entwässerung geschieht durch den Arendseer Mühlengraben, den Landgraben, den Grenzgraben, die Jeetzel, die Laake, die alte Dumme und mehrere kleinere Wasserzüge. Nach den grösseren Wasserläufen hat die Niederung nur geringes Gefälle und liegt etwa 18,8 *m* über der Ostsee. An der nördlichen und südlichen Grenze ziehen sich Landstrassen, und durch das Moorgebiet führt die Chaussee von Salzwedel nach Lüchow. Die Eisenbahn Uelzen-Stendal berührt bei Salzwedel das Moor.

Nördlich des besprochenen Moorkomplexes und des Lemgows liegen kleinere Moorflächen südöstlich und nordöstlich von Lüchow, bei Nemitz.

Im unteren Jeetzelgebiet, auf dem rechten Ufer dieses Flusses bildet die Lurie eine grosse bewaldete Bruchniederung von Lüchow bis an das Elbthal bei Laase und an den das Elbthal begrenzenden Höhenzug von Pretzetze bis Splietau.

Der Höhenzug, auf welchem die Göhrde liegt, war der Moorbildung durch seine Niveau-Verhältnisse nicht günstig. Dasselbe ist bei dem Nordabhange des Hauptrückens der Lüneburger Haide der Fall mit Ausnahme der Moore des Elbthales, welche wegen ihres gemeinsamen Charakters später zur Besprechung kommen. Während der ganze südliche Abhang der Lüneburger Haide nach Süden im Gebiet der Aller und Wümme reich mit Mooren besetzt ist, sind im Elbgebiet desselben nur ganz kleine Moorflächen in den Thälern, welche jedoch meistens in Wiesen umgewandelt sind. Wir nennen aus dem Gebiet der Ilmenau nur das Schweimker Moor südlich von Bodenteich, welches an den Quellen der Aue befindlich, grösstentheils durch die Ise nach der Aller Abwässerung hat. Oestlich von Bodenteich zwischen Schostorf, Abbendorf und Schafwedel und von dort auf der Wasserscheide zwischen der Ilmenau und Ise ziehen sich mehrere Moorflächen hin, in der Prov. Sachsen das Brand-, Kloster- und Füst-Moor bis an den trocken gelegten Stöckener Teich. Ebenso

---

auf Hochmoorbildung deutet, so z. B. an der Jeetze bei Schwarzendamm. Hier fehlt unter den Aschenbestandtheilen der kohlensaure Kalk, und wird dieser bei der Kultivirung durch Mergel zugeführt.

kommen in den Gebieten der Luhe, Seeve und Este auf der Geest keine erwähnenswerthe Moore vor.[1])

Erst in der Gegend zwischen Harsefeld und Zeven, wo sich der Höhenzug mehr verflacht, ist dieser sowohl auf der Wasserscheide wie auf seinem allmähligen Abfall nach Norden und Westen mit einer Menge kleiner Moore bedeckt, deren Zahl so gross ist, dass sie beinahe den vierten Theil des Bodens einnehmen. Es sind Hochmoore, die sich meistens in Becken der kleinen Hochebenen, theilweise auch in den Thälern der Bäche gebildet haben. Sie gehören den Gebieten der Harsefelder Aue, Schwinge und Oste an.

Im Gebiet der Harsefelder Aue kommen kleine Moore bei Kackerbeck, Wohlerstedt, auf der Reither Haide und bei Oersdorf vor, das Kuhlemoor und Scholer Moor mit der Kolonie Ahrensmoor und verschiedene Moorflächen zwischen Harsefeld und Apensen.[2])

Am Abhang des Haidrückens nach dem Schwingethale liegen auf diesem verschiedene kleine Moore zwischen Mulsum, Kutenholz, Wedel und Fredenbeck.

Die tiefe schmale Furche, welche von der Oste herüberreicht und das Thal der Schwinge bildet, ist ganz mit Moor ausgefüllt. Es führt keinen gemeinschaftlichen Namen; wir nennen es das Moorgebiet der Oste-Schwingefurche. Der grössere nordöstliche Theil desselben entwässert durch die Schwinge nach der Elbe, der kleinere westliche durch den heiligen Seelen- und Walkmühlenbach nach der Oste. Das Sammelgebiet dieses Moorkomplexes ist verhältnissmässig bedeutend und umfasst das später zu beschreibende Esseler, theilweise das Königs- und das Grefenmoor. Die Schwinge erhält starken Zufluss von den Mulsumer, Fredenbecker und Deinster Bächen am rechten, und den Willaher und Hagenaher Bächen am linken Ufer, während der westliche Theil durch den Walkmühlenbach Zufluss erhält. Demnach reicht das Sammelgebiet südlich bis in die Nähe von Hesedorf, bis Essel, Kutenholz, in die Nähe von Frankenmoor, nördlich bis etwa in die Mitte des Königs- und Grefenmoores. Dieses Niederschlagsgebiet wird in einer brieflichen Mittheilung des Reg.-Rath Reinick auf 3,07 Reichs-Quadratmeilen veranschlagt. — Der Flächenraum[3]) beträgt etwa 1630 *ha*, wovon der grössere Theil der Grünlandsmoorbildung angehört. Letztere reicht von Wiepenkathen aufwärts bis etwa zur Einmündung des Willaher Baches in die Schwinge und geht hier allmählig in eine mächtige Hochmoorbildung über, welche die Wasserscheide überschreitet. Im Ostegebiet (Horner- und Bremervörder Moor) findet sich theils Hochmoor, theils Grünlandsmoor.

Die Niveauverhältnisse der Mooroberfläche und des Sanduntergrundes sind auf der Linie des projektirten Oste-Schwinge-Kanales aus den Nivellements-Karten[4]) zu ersehen. Ich habe daraus auf Metermass und Amsterdamer Pegel

---

1) Die „Nachrichten über die Moorgebiete der Landdrostei Lüneburg" in dem 9. Protokoll der Central-Moor-Kommission, pag. 86, führen am unteren Lauf der Seeve das Lindhorster Bruch als Grünlandsmoor auf; es liegt südlich von Harburg und hat einen Flächenraum von 172,46 *ha*.

2) Die Moorkolonie Ahrensmoor hat keine Schifffahrts- und Chaussee-Verbindung. Im Untergrund steht guter Mergel, welcher leicht zu fördern ist. Trotzdem hat sich die Landwirthschaft bisher wenig entwickelt.

3) Protokoll der 6. Sitzung der C.-M.-K. pag. 45.

4) Nivellementskarte im Besitz der Landdrostei Stade vom Wasserbau-Eleven v. Horn, ausgeführt in den Jahren 1838, 1843 und 1844. Die Kanallinie geht von Bösenhorn aufwärts an dem linken Ufer der Schwinge und trifft oberhalb des Bremervörder Mühlenwehres die Oste.

der Schwinge, theilweise auch nach dem Walkmühlenbach bez. der Oste. Mit Ausnahme eines kleineren westlichen Theiles, welcher Grünlandsmoor ist, gehört es der Hochmoorbildung an. Es hat einen Flächenraum von etwa 400 *ha*. Im Jahre 1878 ermittelte ich die grössten Moortiefen nördlich von Essel bis zu 6,25 *m*. Im Süden wird das Moor durch die Landstrasse Bremervörde-Bargstedt berührt.

Auf dem Plateau nördlich des Schwingethales liegen zwei grössere Moorkomplexe:

1) Oestlich das Grefenmoor, etwa 500 *ha*. Es verzweigt sich zwischen den Haidflächen der Geest nach verschiedenen Seiten, nach Heinbockel und nordöstlich bis an die Landstrasse Stade-Himmelpfordten. In der Mitte findet sich ein langgestreckter See. Das Sammelgebiet ist äusserst gering; die Entwässerung fehlt beinahe vollständig; sie müsste theils durch den Hagenaer, theils durch den Wiepenkathener Bach statt finden. Durch ein Grünlandsmoor, welches sich am Hagenaer Bach entlang zieht, hat es mit dem Moorgebiet des Schwingethales Verbindung; übrigens gehört es der Hochmoorbildung an. Durch die Wasserbau-Inspektion Stade sind im Jahre 1878 die Moortiefen genau ermittelt; sie gehen im Grünlandsmoor bis zu 3,2, im Hochmoor bis zu 7,2 *m*. Im nordöstlichen Theile des Moorgebietes unfern der Stade-Himmelpfordter Landstrasse liegt die Moorkolonie Weissemoor.

2) Westlich das Königs- oder Hohe-Moor, etwa 1500 *ha*, wie der Name sagt, ein Hochmoor. Es dehnt sich in einer Länge von etwa 7 *km* und einer Breite von beinahe 3 *km* in südwestlicher Richtung nördlich von Willah aus. Das Sammelgebiet ist sehr unerheblich. Im Innern kommen mehrere kleine Seen vor. Die jetzige Entwässerung ist sehr schwach; sie würde etwa zur Hälfte nach der Schwinge, im nordwestlichen Theile über Behrste, im nordöstlichen über Sunde in die Oste stattfinden. An den Rändern beträgt der Moorstand 0,5—2,0—3,5 *m*; im Innern sind durch die Wasserbau-Inspektion Stade im Jahre 1878 an vielen Stellen Moortiefen von 6 *m* festgestellt und dadurch die von Ortskundigen gemachten Angaben bestätigt. An der ganzen südlichen Grenze dieses Moores geht die Chaussee Stade-Bremervörde, entfernter ist die von dieser in Elm abzweigende über Estorf und Oldendorf gehende Landstrasse.

Die Beschaffenheit des Untergrundes ist meist unbekannt; wo man ihn bloss legte, fand man grauen und lehmigen Sand, hin und wieder auch Ortbildung.

Nördlich von Grefen- und Königsmoor auf der Geest zwischen der Oste und dem Kehdinger Moor sind mehrere kleine, wenig mächtige Moore vorhanden, welche sich an Bächen ausbreiten und Grünlandsmoorcharakter haben [1]).

Somit sind wir im Gebiet der **Oste** angelangt. Dieser Fluss entspringt auf den Vorstufen des Centralplateau der Lüneburger Haide; anfangs nähert er sich bis auf eine geringe Entfernung der Wümme, durchbricht dann in vielfachen Krümmungen den südwestlichen Abhang des Plateau von Zeven, um bei Niederrochtenhausen in die grosse Einsenkung einzutreten, welche von der Weser bis zur Elbe geht [2]). Bis Bremervörde reicht die Fluth und bis dahin

1) Sie sollen zu Dammkulturen sehr gut geeignet sein.

2) „Moorgeb. des Herz. Bremen“ S. 30. Bis Bremervörde ist die Oste für Schiffe von 65 Tonnen fahrbar.

erstrecken sich die gegen Winterfluthen schützenden Ostedeiche. Die Marsch dieses Flusses beginnt in der Gegend von Blumenthal.

Von ihrer Quelle bis Bremervörde hat die Oste auf ihrer rechten Seite ein weitgedehntes Gebiet mit wenig Gefälle, welches der Bildung mehrerer Moore günstig war[1]). Wo die Oste vom Centralplateau herabgelangt ist, finden sich zunächst zwischen Tostedt und Vaerloh das grosse Moor und eine Moorfläche bei Calbe. Nördlich davon ziehen sich auf einer muldenförmigen Hochebene, der Wasserscheide zwischen Oste-, Este- und Harsefelder Aue zusammenhängenden Moorflächen von Bockhorst bis Revenahe zwischen Wiegersen und Sauensiek hin, welche durch die Ramme in die Oste entwässern. Der mittlere Theil dieses Komplexes heisst das Trentsee-Moor. Verschiedene kleine Moore entwässern durch die Aue und Twiste in die Oste, unter denen das Witte-Moor bei Wense, das Grosse Moor bei Sassenholz und das Wittmoor bei Twistenbostel. Im Gebiete des grössten Zuflusses der Oste von der rechten Seite — der Bever — liegen ein Theil des Moores nördlich von Bullenholz, die Moore südlich von Kutenholz und Kl. Aspe, das Reelsmoor bei Bredenbeck, ein Moor nördlich von Farven, das Ohreler Moor, ferner ein sehr langgestrecktes Moor längs der Otter, einem Zufluss der Bever, mit kleineren Nebenflächen, ein Moor bei Deinstedt und ebenso entwässern theilweise in die Bever drei Moore, welche sich westlich von Selfingen bis östlich von Minstedt hinziehen. Ihren Ursprung hat die Bever in dem Frankenmoore, dem grössten dieser Gegend.

Das Frankenmoor liegt in der Mulde einer Hochebene zwischen Bargstedt und Wedel, hat in nordöstlicher Richtung eine Ausdehnung von 3—4 *km*, bei einer Breite von 1,5 —2 *km*. Eigentlich hat es kein Sammelgebiet und entwässert im nördlichen Theile durch die Fredenbecker und Deinster Bäche nach der Schwinge. Es ist ein Hochmoor, welches von den Rändern nach dem Innern zu gewölbt ist. In der Mitte liegt die Moorkolonie Frankenmoor, deren Hauptweg sich in nordöstlicher Richtung erstreckt und durch schlechte Feldwege nach der Bremervörde-Bargstedter Landstrasse über Aspe und Bargstedt Verbindung hat[2]).

Das Gebiet der Oste hat auf deren linken Ufer meist nur geringe Ausdehnung. In der Niederung unter dem Abhange der Centralhaide nähert sich dieser Fluss der Wümme auf kaum 2 *km* und eben so nahe tritt er der Wasserscheide nach der Hamme südlich der Selsinger Börde. Als das bedeutendste Moor des oberen Laufes der Oste ist das Eickeloher Moor zu nennen. Es hat kein Sammelgebiet, da es nördlich von der Oste begrenzt und im Südosten bis in die Nähe des Wümmethales reicht. In nördlicher Richtung hat es eine Länge von beinahe 6 *km*, und in westlicher 5 *km*. Westlich von diesem Moorkomplex liegen mehrere kleinere Moore zwischen Sittensen und Helvesiek. Ferner führen wir hier das Kleine, das Hagter und Sotheler Moor an,

---

1) Als die wichtigsten Mergellager dieses Abschnittes sind zu erwähnen diejenigen der Selsinger Börde bei Bevern, Minstedt, Parnewinkel und vor allem das von Godenstedt; der Mergel des letzteren enthält nach Angaben von Dr. Köpke 60 pCt. kohlensauren Kalk.

2) Trotz dieser ungünstigen Lage für Torfabsatz und bei vollständigem Mangel an Wiesen hat sich der landwirthschaftliche Betrieb in Folge der umsichtigen Benutzung eines östlich auf der Geest befindlichen Mergellagers auf einigen Kolonaten sehr befriedigend entwickelt. 1879 schätzte ich die Roggenernte auf dem Kolonat des Vorsteher Peters durchschnittlich zu 14,45 *hl* Körner und 2337 *kg* Stroh pro Hektar, 1880 die Ernte des besten Roggenstückes auf 19,27 *hl* Körner und 3500 *kg* Stroh.

welche durch den Sotheler Beek entwässern, das Löhmoor bei Frankenborstel und mehrere südlich davon gelegene kleinere Moore. Im Gebiete der nordöstlich von Zeven in die Oste mündenden Aue liegt das Borchelsmoor, welches jedoch auch südlich nach der Wümme entwässert und beim Gebiet dieses Flusses näher besprochen wird. An der Bade und ihren Zuflüssen befindet sich südlich von Zeven auf einer Hochebene, welche die Wasserscheide zwischen Oste und Wümme bildet, eine zusammenhängende Hochmoorfläche mit mehreren Seitenarmen, nördlich Hammelsmoor, südlich Stellingsmoor genannt, durch die Bade in die Oste und durch die Wieste in die Wümme entwässernd. Endlich nennen wir auf der Geest ein Moor südöstlich von Rockstedt, welches nördlich nach der nahen Oste und südlich, durch die Grave nach der Hamme Entwässerung hat [1]).

Etwa 2 *km* oberhalb Oberochtenhausen nähert sich die Oste der grossen Hamme-Oste-Moorniederung und bildet von hier an die östliche Grenze dieses Moorkomplexes. Auf dem linken Ufer der Oste ragen hier nur kleinere Geestflächen als Hügel hervor; südlich von Sandborstel, bei Spreckens und die Engeoer Haide. Dieser grosse Hochmoorkomplex erstreckt sich von der im Süden gelegenen Kolonie Barkhausen nach Bremervörde in nordöstlicher Richtung in einer Länge von beinahe 15 *km*, und hat im Süden die grösste Breitenausdehnung, in nordwestlicher Richtung mit 9—10 *km*. Im Süden wird das Moor der mittleren Oste durch einen schmalen, steil ansteigenden Höhenzug begrenzt, welcher als letzter Ausläufer der Zevener Geest über Glinstedt und Carlshöfen bis in die Nähe von Gnarrenburg reicht und hier zwischen den letzten beiden Orten nur eine schmale tiefe Furche lässt, welche mit Moor ausgefüllt ist; diese Furche bildet die Verbindung mit dem weitgedehnten Teufelsmoor der Hamme- und Wümmeniederung und ist beim Bau des Oste-Hamme-Kanals benuzt. In die Oste-Moore zieht sich von dem Geestrücken von Glinstedt bis in die Nähe des Huvenhoops-Sees nach Norden ein Geesthügel weit hinein [2]). Nach Westen wird das Ostemoor durch ein Geestplateau begrenzt, welches sich namentlich in den Anhöhen von Brillit und Oerel steil aus der Niederung erhebt.

Das Sammelgebiet dieses Hochmoores ist im Südosten unerheblich und geht hier bis Rockstedt, auch im Westen ist es bei Brillit gering, da die Wasserscheide zwischen der Oste und dem Geestefluss nur 2 *km* vom Rande des Moores entfernt ist; am Lauf des Basdahler Borns verbreitert sich das Sammelgebiet bis zu 6 ½ *km*, nimmt dann aber nördlich bei Barchel wieder auf 3 ½ *km* ab [3]). Eine Inundation von der Oste wird schwerlich jemals stattgefunden haben, da der Sanduntergrund des Moores an der Linie des Oste-Hamme-Kanals bis Findorf über dem höchsten Wasserstand der Oste liegt.

---

1) In dem oben beschriebenen Abschnitte ist ein Mergellager bei Zeven zu erwähnen.

2) Auf der Nordostseite dieses Hügels liegt unweit des Moores ein Mergellager. Es wäre rathsam von Augustendorf aus einen Schifffahrtsgraben bis an diesen Geesthügel zu bauen, um dadurch den Mergel für alle nordwestlich und südwestlich gelegenen Moorkolonien zugänglich zu machen.

3) Die von Westen kommenden Bäche führen theilweise Wasser aus Mergellagern ab und haben wahrscheinlich die Veranlassung gegeben zu dem an einigen Stellen westlich von Fahrendahl unter den Hochmoorschichten sich findenden und sehr kulturfähigen Dargmoor. — Der Untergrund besteht im ganzen Moorgebiet aus Diluvialsand und Ort, nur stellenweise ist Lehm vertreten.

Der grösste natürliche Abfluss ist der Spreckenser Bach, ferner der oberhalb Bremervörde in die Oste mündende Wallbeek; ausserdem wird das Moorgebiet durch den Oste-Hamme-Kanal und die Schiffgräben der Kolonien entwässert.

Die Mächtigkeit des Moores ist auf der Linie des projektirten grösseren Oste-Hamme-Kanals aus der Nivellementskarte bekannt, welche 1843 vom Wasserbau-Eleven von Horn gezeichnet und im Besitz der Landdrostei Stade ist. An der Oste bei der vierten projektirten Schleuse beträgt die Mächtigkeit 3,65, weiter südwestlich 2,18 *m*, in Klenkendorf im Mittel 4,50 *m*. Die Mooroberfläche bleibt in Klenkendorf ungefähr in der Horizontale. In Langenhausen steigt anfangs der Sanduntergrund um 1,75 *m*; auch die Oberfläche des Moores steigt, und dieses hat eine Mächtigkeit von 3,80 *m*. In der Mitte von Langenhausen bezw. Friedrichsdorf ist die höchste Erhebung des Sanduntergrundes und des Moores auf dieser Linie. Etwa 220 *m* nordöstlich von der Gnarrenburger Kanalbrücke liegt die grösste Senkung des Sanduntergrundes, 0,72 *m* unter dem höchsten Wasserstand der Oste. Dagegen ist die Mooroberfläche hier nur wenig tiefer als in Langenhausen, und das Moor hat die Mulde bis zu einer Mächtigkeit von 6,42 *m* ausgefüllt[1]). In der grössten, nur etwa 150 *m* breiten Einschnürung bei der Gnarrenburger Kanalbrücke, liegt der Sanduntergrund in demselben Niveau mit dem von Klenkendorf und das Moor hat eine Mächtigkeit von 4,67 *m*.

Für das fiskalische Augustendorfer und Huvenhoopsmoor (Theile des grossen Oste-Moores) wird die Mächtigkeit im Jahre 1864 angegeben[2]): zwischen Klenkendorf und Augustendorf von 2—6,5 *m*, zwischen Augustendorf und Barkhausen von 7,3—8,4 *m*, im Huvenhoopsmoor von 4,4—6,8 *m*.[3])

Im fiskalischem Besitz sind von dem ganzen Moorkomplex jetzt noch der östliche Theil zwischen Augustendorf, Klenkendorf und Mintenburg mit 785 *ha* und das Huvenhoopsmoor mit 343 *ha*.[4]) Der nördliche Theil des Ostemoores — Spreckenser Moor genannt — zwischen dem Spreckenser Bach und Bremervörde ist meist unkultivirt. Der übrig bleibende grössere Theil ist im getheilten

---

1) Eine ebenfalls sehr bedeutende Mächtigkeit des Moores beobachtete ich an dem Barkhauser Schiffgraben im Jahre 1880, wobei zu berücksichtigen ist, dass das Moor durch die voraufgegangene Entwässerung schon bedeutend an Mächtigkeit verloren hat. — Die bedeutende Ausspülung des Sanduntergrundes wird sich dadurch erklären lassen, dass die Meeresfluthen entweder aus dem Hammegebiet bei Nordweststürmen durch die schmale Furche zwischen Gnarrenburg und Carlshöfen gepresst wurden und sich dann in den weiteren Ostebusen ergiessend eine Brake wühlten, oder dass sie bei Nordostwinden an dem nordöstlichen Abfall des Carlshöfener Höhenzuges brandeten.

2) Moorgeb. d. Herz. Bremen, l. c., p. 15.

3) In Bezug auf die Oberflächengestaltung kann angenommen werden, dass vor Beginn der ersten Entwässerungen das Hochmoor in der Gegend von Langenhausen und Augustendorf wie im Inneren des Huvenhoopsmoores sich am höchsten über den Wasserspiegel der Oste gehoben hat und von hier sowohl nach den Geesträndern wie nach den verschiedenen Bächen und der Oste sich senkte.

4) Diese bis vor 12 Jahren noch unkultivirten fiskalischen Hochmoorflächen bilden das grossartige Aufforstungsobjekt der Oberförsterei Kuhstedt. Nach voraufgegangener gründlicher Entwässerung und sechsjähriger Brandkultur werden dort ohne Sandbeimischung Eichen, Kiefern, Rothtannen und Lärchen angepflanzt; auch sind Versuche mit Eichenschälwald gemacht. Näheres über diese interessanten Aufforstungen in Burckhardt: „Mittheilungen aus dem Walde", Heft 9, 1879, und in dem Referat des damal. Oberforstm. Donner in dem Protokoll der 10. Sitzung d. C.-M.-C. p. 42—43.

Besitz der Moorkolonien Gnarrenburg, Geestdorf, Barkhausen, Augustendorf, Langenhausen, Friedrichsdorf, Klenkendorf, Fahrendahl, Fahrendorf und Mintenburg, welche an dem Oste-Hamm-Kanal liegen oder durch Schiffgräben mit diesem verbunden sind.[1]) Die Kolonien liegen sämmtlich auf früher fiskalischem Besitz.[2])

Die Chausse Bremen-Bremervörde zieht sich in eine Entfernung von 2 bis 4 *km* längs der Nordwestseite des Moorgebietes hin; von dieser geht eine Landstrasse über Gnarrenburg nach Carlshöfen und wird nach Zeven weiter gebaut.[3])

Nur durch einen schmalen Geeststrich und die hügelartig sich erhebende Höne von dem Moorkomplex der mittleren Oste getrennt, beginnt nordwestlich von Bremervörde die grosse Moorfläche der unteren Oste, welche sich nach Norden unmittelbar am linken Ufer der Oste hinzieht: westlich wird sie begrenzt durch den Stallberg und die Geest von Ebersdorf, Alfstedt und Abbenseth. Das Sammelgebiet liegt westlich und dehnt sich nur bis an die Quellen des in die Mehe fliessenden Wallbeek aus. Die Entwässerung findet theils östlich in die Oste, theils westlich in den Wallbeek und die Mehe statt. Im Süden herrscht Anfangs der Grünlandsmoorcharakter vor, im Kornbecksmoor, sowie seinen Ausläufern bis Glinde und im Fresenburgsmoor.[4]) Nördlich der Höne beginnt die Hochmoorbildung, welche sich anfangs in der Breite von etwa 4 *km* zwischen der Oste und dem Wallbeek, sowie der Mehe hinzieht. Nur ein kleiner Geesthügel, der Lintel genannt, ragt aus ihr heraus. Der grössere südliche Theil dieses Hochmoores von der Höne bis zur Mündung der Mehe in die Oste ist kolonisirt. Hier liegen die vom Fiskus gegründeten Moorkolonien Lindorf, Hönau, Neuendamm, Sanddamm, Mehedorf, Ottendorf, Ostendorf und Iserlersheim. Sie stehen sämmtlich durch Schiffgräben mit der Oste in Verbindung[5]); die bedeutendsten von diesen sind der

1) Ueber den Oste-Hamme-Kanal, welcher auf der Strecke Findorf-Gnarrenburg Schiffe von 2—4 Tonnen, von Gnarrenburg bis zur Oste Schiffe von 8 Tonnen trägt, vergl. „Die Moorgeb. des Herz. Bremen“, pag. 31; daselbst pag. 67 finden sich Mittheilungen über das Projekt eines grösseren Schifffahrtskanals Bremen-Stade, welcher dieses Moor durchschneiden würde.

2) In derselben Denkschrift sind mehrere statistische Tabellen über die wirthschaftl. Entwickelung dieser Moorkolonien von 1825—1875 enthalten; diese ist mit Berücksichtigung der hohen Transportkosten, welche der Torf zu tragen hat, befriedigend zu nennen, würde aber voraussichtlich bedeutenden Aufschwung nehmen, wenn der grössere Schifffahrtskanal ausgeführt würde. — In der Umgebung des Ostemoores sind erwähnenswerth die Mergellager von Kirchwistedt (Süsswasserkalk unter den Moorwiesen), Volkmarst, Barchel, Oerel, Spreckens, Bremervörde und Minstedt. Bis jetzt war das Mergeln mit erheblichen Kosten verbunden; es empfiehlt sich, das nahe an der Oste gelegene reiche Mergellager bei Minstedt durch eine Feldbahn und eine kurze Kanalstrecke den Kolonisten zugänglich zu machen.

3) Beide Chausseen haben für die Moorkolonisten wenig Bedeutung, mehr für die Glashütten in Carlshöfen und Gnarrenburg, welchen dadurch der Bezug von Steinkohlen und der Absatz der Produkte ermöglicht wird.

4) Das Grünlandsmoor ist sehr kulturwürdig und, wo es nicht zu mächtig ist, zu Dammkulturen geeignet. In Glinde ist durch die Moorversuchsstation in Bremen mit gutem Erfolg eine kleine Dammkultur angelegt. Der Untergrund besteht hier aus feinkörnigem, grauem Quarzsand.

5) Die Torfproduktion ist in diesen Kolonien lohnender als in den Mooren der mittleren Oste, weil der Torf von vorzüglicher Beschaffenheit ist und die nahe Oste von Bremervörde abwärts Schiffe von 65, und die Mehe von Abbenseth solche von 40 Tonnen trägt. In Folge dessen ist die Abtorfung sehr weit vorgeschritten, und sind die abgetorften Ländereien nur zum kleineren Theile kultivirt.

von Mehedorf nach der Oste gehende Mehekanal, welcher eine Länge von 9 *km* hat, und der Sanddammer Kanal 6,7 *km*; beide tragen Schiffe von 4 Tonnen Gehalt.

Wie oben bemerkt wurde, steigt die Fluth in der Oste bis Bremervörde, und hängt damit wohl die ungemein wechselnde Beschaffenheit der tieferen Moorschichten und des mineralischen Untergrundes zusammen. In Lindorf findet sich unter dem Moor Mergel; in Mehedorf unter der Hochmoorbildung theils Dargmoor, theils schwarze, lockere Moorerde, im Untergrund kalkhaltiger, lehmiger Sand [1]), an anderen Stellen Töpferthon.

Nur ein schmaler Geeststrich westlich von Laumühlen trennt den beschriebenen Moorkomplex von den nördlichsten Mooren der unteren Oste; Hier liegt zwischen dem östlichen Abhange der Lamstedter Börde und des Westerberges und dem Koppelberg, nordwestlich von Laumühlen sich bis an den Geesthügel und die Marsch von Basbeck erstreckend, das Grosse Moor; das Sammelgebiet desselben ist gering am Koppelberg, etwas ausgedehnter am Westerberg, von dem mehrere Bäche herabkommen und das Moor durchfliessen. Nordöstlich vom Koppelberg und an den übrigen Seiten von der Oste-Marsch umgeben, liegt eine kleinere Moorfläche.

Die ganze Moorfläche der unteren Oste von Bremervörde bis Basbeck hat eine Länge von etwa 20,3 *km*.

Durch die Geest von Alfstedt von den Mooren der unteren Oste getrennt, zieht sich an der Mehe und deren oberen Zuflüssen ein Moorgebiet mit vielen Ausläufern über die Wasserscheide zwischen Oste und Geeste bis zur Geest der Steerthaide hin; das Sammelgebiet desselben liegt südlich und westlich und ist wenig ausgedehnt. Die westlichen Theile heissen Mehal- und Mieten-Moor und entwässern sowohl nach der Oste, wie nach der Geeste.

Einen gemeinsamen Charakter haben die Moore des Elbthales, welche sich an der Grenze von Geest und Marsch hinziehen oder rings von Marsch umgeben sind.

Sie beginnen unterhalb Harburg mit den Altländer Mooren; dieses Moorgebiet zieht sich in wechselnder Breite von 1—2 *km* in einer Länge von etwa 29,5 *km* bis in die Gegend von Stade. Unmittelbar an den steil abfallenden Rand des Geestplateaus mit hohen Dünenbildungen sich anlehnend, füllt das Moor eine schmale Mulde aus und geht allmälig in die Marsch über.

Wahrscheinlich ist bei der Bildung der Elbmarsch an deren Innenseite eine schmale Rinne für das Wasser übrig geblieben, welche mit der Zeit von dem fliessenden Wasser abgeschlossen wurde und dann zur Moorbildung die Veranlassung gab.

Das Altländer Moor wird von der Este und Harsefelder Aue (Lühe) durchbrochen und führt verschiedene Namen. Diese sind von Harburg beginnend

---

1) Diese drei Bodenarten sind sehr kulturwürdig und von Claus Müller in Hönau mit ausgezeichnetem Erfolge auf abgetorftem Boden benutzt. Seine Roggenerträge wurden i. J. 1879 von mir geschätzt auf 12—16,9 und 21,7 *hl* Körner und 1950—2720 und 3500 *kg* Stroh pro Hectar. Uebrigens ist der Feldbau in diesen Kolonien noch sehr zurück, und betrug der Durchschnitt der Kolonie Hönau im Jahre 1879 nur 9,6 *hl* Roggenkörner und 1580 *kg* Roggenstroh pro Hectar. — In der Nähe des Moorgebietes finden sich auf der Geest Mergellager in Ebersdorf und Alfstedt; jedoch ist nur von dem Lindorfer Mergel geringe Anwendung gemacht. — Auf der Oste könnte man leicht Schlick und Marscherde transportiren.

das Fürstenmoor, Hühnermoor, Francoper und Vierzigstücker Moor, Nincoper und Neuenfelder Moor, Rübkermoor, Hohe- oder Harzmoor und das Ladecoper Moor. Diese Moore zusammen genommen mit Ausschluss des Ladecoper, welches in der Landdrostei Stade liegt, haben einen Flächenraum von 1742,57 *ha* [1]). Das Sammelgebiet dieser Moore, im Süden liegend, ist sehr gering. Die Moorfläche hat, soweit sie in der Landdrostei Lüneburg liegt, ein schwaches Gefälle in nördlicher Richtung. Die Moorwiesen dieses Abschnittes entwässern in den an der Südseite des Achterdeichs entlang laufenden Landscheidegraben, welcher östlich durch die Hohenwischer Schleuse in die Elbe und westlich durch eine Schleuse bei Buxtehude in die Este mündet; diese Entwässerung ist sehr mangelhaft. Die Moorflächen zwischen Buxtehude und Horneburg entwässern etwas besser durch die an der Südseite des Achterdeichs sich hinziehende Land-Wetter in die Lühe, leiden jedoch bei Hochwasser mitunter durch Deichbrüche.

In den Nachrichten über die Moorgebiete der Landdrostei Lüneburg werden die Altländer Moore zu den Grünlandsmooren gerechnet, und thatsächlich ist ein Theil derselben in Wiesen umgewandelt. Nach der Vegetation der unkultivirten, nicht abgetorften, höheren Flächen, welche ich zwischen Ovelgünne und Fischbeck gesehen habe, und nach der Beschaffenheit der dortigen Moorschichten bin ich jedoch eher geneigt anzunehmen, dass diese Moore den Uebergang von der Grünlands- zur Hochmoorbildung darstellen.

Die Mächtigkeit des Moores wird für die Moore zwischen Neuengraben und Buxtehude [2]) bis zu 8,76 *m* (30 hannov. Fuss) angegeben; der Torf ist hier zum grösserem Theile schwarz und ziemlich schwer, theilweis jedoch mit Beimengung von Schwefelverbindungen.

An Verkehrswegen kommen für die Altländer Moore folgende in Betracht a) die Chaussee Harburg-Stade geht anfangs etwa 1 *km* vom Moor entfernt auf der Geest und durchschneidet die Moorwiesen bei Buxtehude; b) die Landstrasse Francop-Neugraben zweigt von der ersten ab und geht durch das Hühnermoor; c) Beschlossen ist der Bau einer Landstrasse von der Harburg-Stader Chaussee auf Rübke durch das Rübker Moor; d) eine Landstrasse von Buxtehude nach Rübke; e) die Landstrasse Neukloster-Ladecop. Ausserdem haben die Gemeinden Ovelgünne und Wulmstorf Pflastersteinbahnen in den Mooren gebaut. Im Bau begriffen ist die Eisenbahn Harburg-Stade, welche meistens zwischen der Harburg-Stader Chaussee und dem Rande des Moores läuft.

An der Landstrasse Neukloster-Ladecop ist die Moorkolonie Dammhausen, zwischen Neukloster und Buxtehude in der Nähe und unterhalb der Stade-Harburger Chaussee die Moorkolonie Heitmannshausen, und am Rande des Moores zwischen Ovelgünne und Fischbeck die Kolonie Neu-Wulmstorf entstanden. [3])

Dem Lauf des Elbthales folgend gelangen wir unterhalb der Einmündung der Schwinge an das langgedehnte Kehdinger Moor. Die südliche breitere Seite desselben lehnt sich an die Geesthöhen des Hohen-Wedels nördlich von

1) „Nachrichten über die Moorgebiete des Landdrosteibezirks Lüneburg" in dem Protok. der 9. Sitz. d. C.-M.-C. 1878, pag. 36, 37, 56.

2) Protokoll der 9. Sitzung des C.-M.-C. pag. 37.

3) In der Nähe von Neugraben wird Maschinentorf produzirt.

Stade 29,4 *m* + A. P., Haddorf 20,1 + A. P., Mittelsdorf 16,0 *m* + A. P., Hammach 12,3 *m* + A. P.[1]); sonst ist es überall von der Elbmarsch des Landes Kehdingen und der Ostemarsch eingefasst. Durch das Vordringen der Ostemarsch bei Hüll ist eine südliche grössere und eine nördliche kleinere Hälfte zu unterscheiden. Die Längenausdehnung des ganzen Moores in nordwestlicher Richtung von Kl. Villah im Süden bis Bruchhof im Norden beträgt nach der Papen'schen Karte 22,2 *km*, die Breite ist sehr wechselnd.[2]) Aus dem südöstlichen Theile erhebt sich eine kleine Geestinsel mit dem Namen „der Grosse Villah." Von einem Sammelgebiet kann nicht die Rede sein in Folge der eigenthümlichen Niveauverhältnisse des Moores und der Umgebung. Nach Dr. Köpke[3]) liegt die Marsch des Aussendeichlandes im Mittel 3,69 *m* + A. P., nach der Kgl. Pr. Landesaufnahme bei Bützflether Aussendeich 2,1 *m* + A. P.; nach Dr. Köpke liegt die Marsch des Binnendeichlandes in der Nähe der Elbdeiche im Mittel 3,06 *m* + A. P., zuweilen erhebt sie sich auf 3,84 *m* + A. P.; an anderen Stellen senkt sie sich bis auf 2,24 *m* + A. P. Nach der Kgl. Pr. Landesaufnahme liegt die Binnendeichsmarsch, zwischen Götzdorf und dem Deich 2,3 *m* + A. P., bei Barnkrug 0,6 *m* + A. P., bei Ritsch 0,2 *m* + A. P., bei der Brücke des Gauensieker Fleth 0,4 *m* + A. P. Das zwischen der Binnendeichsmarsch und dem eigentlichen Moor gelegene Bruchland liegt nach Dr. Köpke meist niedriger, bis es nach dem wilden Moor zu wiederum ansteigt. Nach der Kgl. Pr. Landesaufnahme habe ich auf den Messtischblättern folgende Angaben gefunden, welche sich auf das Bruchland beziehen:

im Stader Moor .	0,7 *m* + A. P.	
„ Bützflether Moor	0,8 „	
„ Fleth	0,4 „	
„ Asseler Moor .	0,7 „	
„ Ritscher „ .	0,4 „	
„ Aschhorner Moor	0,2 „	[4])

In dieser durch die Marsch und das Bruchland gebildeten Mulde liegt das Kehdinger Moor, welches in seiner ganzen Oberfläche der Hochmoorbildung angehört. In dem südlichen Theile schliesst die Horizontalkurve, welche 5 *m* + A. P. liegt, den grösseren Theil des Innern ein, sodass sich dessen Mitte wahrscheinlich noch höher erhebt; die kleinen Seen nördlich vom Königsmoor liegen 3,8 *m* + A. P., die Seen östlich von Engelshoff 4,0 *m* + A. P.

---

1) Diese und die folgenden auf das Kehdinger Moor bezüglichen Höhenangaben sind den Messtischblättern nach der Kgl. Preuss. Landes-Aufnahme von 1878 entnommen.

2) In den „Beiträgen zur Kenntniss der landw. Verhältnisse des Landes Kehdingen" von Dr. Köpke in den Mittheilungen des landw. Hauptvereins Bremervörde vom Jahre 1878 ist die Länge auf beinahe 30 *km* und die durchschnittliche Breite auf ca. 5 *km* angegeben. Vor längeren Jahren soll das Kehdinger Moor bedeutend breiter und länger gewesen und durch Abtorfung an den Rändern verkleinert sein. — Virchow: „Das Kehdinger Moor", Berlin 1880, pag. 6, und Landwirthschaftl. Jahrbuch, Jahrg. 1880, pag. 999, berechnet die Länge zu 40—50 *km* und die durchschnittliche Breite zu 10 *km*. — Ferner pag. 10: „Um das Kehdinger Moor zieht sich mit einigen Unterbrechungen ein breiter Streifen Bruchland, bei dem man auf dem Uebergang zur Marsch zweifelhaft ist, ob es Moor oder Marsch ist." Hieraus dürften sich theilweise die Differenzen in der Längen- und Breiten-Ausdehnung erklären.

3) Dr. Köpke: Land Kehdingen, lt. cit., pag. 21, 22 und 26.

4) Dr. Köpke, lt. cit., pag. 24: Das gew. Hochwasser ist in der Elbe vor dem Lande Kehdingen nahezu horizontal und liegt auf etwa 2,94 *m* + A. P., während die gew. Ebbe bei Brunshausen 0,24 *m* und bei der Ostemündung 0,03 *m* + A. P. liegt. — Vergl. die bez. Angaben auf der Uebersichtskarte der „Moorgebiete des Herz. Bremen."

Ueber die Mächtigkeit des Moores liegen wenige zuverlässige Angaben vor. Nach den „Moorgebieten des Herzogthum Bremen“ pag. 16 geht sie bis zu 8,8 *m* in dem fiskalischen Antheile, soweit dieser nicht entwässert ist. Nach Dr. Virchow l. c. pag. 14 beträgt die mittlere Mächtigkeit des Kehdinger Moores etwa 8 *m*; nach demselben Autor pag. 15 wurde im südlichen Theile des Moores von der Geest aus nach der Mitte des Moores zu in gerader Linie in Abständen von je 100 *m* von der Mooroberfläche bis zum Untergrund gebohrt und daselbst folgende Moortiefen (in Metern) gefunden: 1,6; 2,2; 2,5; 2,6; 3,7; 4,0; 7,2; 8,6. Auffallend ist in den letzten 200 Metern die Zunahme der Mächtigkeit um 4,6 *m*.

Die Entwässerung des Kehdinger Moores findet hauptsächlich nach der Oste hin statt; die Möglichkeit, das ganze Moor bis auf den Untergrund zu entwässern, dürfte nach den angegebenen Höhezahlen sehr zweifelhaft sein. Von den Wasserläufen an der Grenze und im Innern des Moores sind zu erwähnen: an der südöstlichen Grenze zieht sich der im Grefen-Moor entspringende Osterbach hin, welcher in die Wettern fliesst; der Burgbeeks-Kanal von Hammaher-Moor nach der Oste, welcher in einer Länge von 6,37 *km* einen einen Theil der südlichen Hälfte entwässert und Schiffe von 8 Tonnen Gehalt trägt; ferner im nördlichen Theile des Moores mehrere kleine wilde Wasserläufe, u. a. die Rönne. Kleine Seen sind nach der Papen'schen Karte auf dem ganzen Rücken des Hochmoores zerstreut.

Der Flächengehalt des ganzen Kehdinger Moores ist nicht ermittelt; der Fiskus besitzt in der Oberförsterei Bremervörde vom Kehdinger Moor 1344 *ha.*[1])

Theils auf Bruchland, theils auf abgetorftem Hochmoor oder Marsch liegt kranzartig um das ganze Moor mit Ausnahme des an die Geest grenzenden Theiles eine ganze Kette von Ansiedelungen, welche theilweise als Kolonien der in der Marsch gelegenen älteren Ansiedelungen anzusehen sind. Auf fiskalischem Moor ist die Kolonie Neulander Moor bei Wischhafen entstanden.

In der Kehdinger Marsch zieht sich eine Chaussee von Stade nach Freiburg in der Nähe des Elbdeiches anfangs 3—4 *km* vom Moor entfernt und nähert sich dann von Dornbusch auf 1,5 *km*; eine Seitenchaussee läuft in Neuland (Amt Freiburg) am östlichen Rande des Moores entlang. An der westlichen Seite des Kehdinger Moores geht die Chaussee Stade-Himmelpfordten-Osten und nähert sich in Neuland (Amt Osten) und Grossenwörde dem Moor auf geringe Entfernung. Von dieser geht eine Chaussee durch die Bauerschaft Hüll, eine zweite durch die Bauerschaft Altendorf und das Moor nach Neuland im Amte Freiburg und verbindet sich hier mit der Stade-Freiburger Chaussee. Die Chaussee von Freiburg nach Oederquart ist über 2 *km* vom Rande des Hochmoores entfernt.

Die Eisenbahn Stade-Cuxhafen führt von Stade über Himmelpfordten, Hechthausen, Cadenberge, Otterndorf, bleibt also von der südlichen Seite des Kehdinger Moores ziemlich entfernt.

Grosses Interesse bietet das Kehdinger Moor in geologischer Beziehung, da es wahrscheinlich grösstentheils auf dem Alluvium der Marsch entstanden ist[2]). Während in ältester Zeit ein Meeresbusen von den Geesthöhen bei Stade, Haddorf, Hammah, der Lamstedter Börde und der Wingst bis an die Erhebungen des rechten Elbufers reichte und in diesem die Schlickablage-

1) Moorgebiete des Herz. Bremen, lt. cit., pag. 11.

2) Virchow, lt. cit., pag. 18, 19.

rungen stattfanden, wählten in der späteren Zeit die Elbe und Oste ihr jetziges Bett, und die Marschen erhöhten sich durch weitere Alluvialbildungen um so mehr, je näher sie an diesen Strömen lagen. Hieraus erklärt sich die im allgemeinen beobachtete Streichung der Elbmarsch von den Elbdeichen nach dem Moore zu um 1,8—1,6 *m*. Zwischen dem höheren Alluvium der Elbe auf der einen und dem der Oste auf der anderen Seite blieb eine Mulde, deren tiefste Senkung unter dem Moor nicht ermittelt ist; nach Norden wurde die Mulde ebenfalls durch Alluvionen geschlossen. In dieser Süsswasserlagune auf Marschboden war die Bedingung für das üppige Wachsthum des gemeinen Rohres (Phragmites communis L.)[1]) und vielleicht auch anderer Sumpfgewächse gegeben. Die Lagune füllte sich mit dem Darg, einer im frischen (feuchten) Zustande voluminösen, schmierigen, braunen Masse mit starkem Schwefelwasserstoff-Geruch, welche an der Luft bald zu einer gelbbraunen Pflanzenmasse und einem braunschwarzen Pulver zerfällt. Nachdem die Dargbildung[2]) die Wasserfläche so hoch ausgefüllt hatte, dass die Oberfläche nicht mehr beständig inundirt wurde, als die Pflanzennährstoffe fehlten, um Rohr hervorzubringen, begann auf diesem feuchten Substrat bei mangelndem Abfluss des atmosphärischen Wassers die Hochmoorbildung in einer bedeutenden Mächtigkeit und mit erheblicher Wölbung nach dem Innern zu, deren unterste Schichten jetzt den schwarzen und braunen Torf, und deren obere den weissen oder Sphagnum-Torf darstellen.

Der Darg ist von der Hochmoorbildung nach den uns bekannten Bodenprofilen scharf abgegrenzt, nicht aber von dem Maibolt, der obersten Untergrundschicht, in welche er allmählich übergeht; unter dieser liegt die Kuhlerde. Beide gehören der Marschbildung an, sind dem Augenschein nach ganz ähnlich, werden aber dadurch leicht unterschieden, dass die Kuhlerde mit Säuren wegen ihres hohen Gehaltes an kohlensaurem Kalk stark aufbraust, welches bei dem Maibolt nicht der Fall ist. Mitunter kommt unter der Kuhlerde wieder Maibolt mit Darg vermischt und darunter Maibolt vor. Die Mächtigkeit dieser Marschablagerungen ist verschieden[3]). Mit Rücksicht auf die Landwirthschaft ist es sehr wichtig, ob und in welcher Mächtigkeit die Kuhlerde unter dem Kehdinger Moor vorkommt und von welcher Mächtigkeit die über ihr lagernden Bodenschichten sind[4]).

---

1) Virchow, lt. cit., pag. 15. Prof. Buchenau (Bremen) hat festgestellt, dass die deutlich erkennbaren Pflanzenreste des Darg identisch sind mit Phragmites communis, welches in den bis in den Mooruntergrund eingeschnittenen Entwässerungsgräben des Kehdinger Moores noch jetzt wächst.

2) Virchow, lt. cit., pag. 19. Ob der Darg sich unter dem ganzen Moore ausbreitet, ist zwar nicht mit voller Sicherheit festgestellt, jedoch zu vermuthen.

3) Vergl. die Profile von Virchow, pag. 16 und 17. Nach diesen ist folgende Mächtigkeit festgestellt bei:

Darg	0,60—1,17 *m*
Darg-Maibolt	0,15—0,58 „
Maibolt	0,60—0,58 „
Kuhlerde	1,50—4,09 „

4) Die Kuhlerde ist eine sehr fruchtbare Erde und wird mit ausgezeichnetem Erfolge sowohl auf Marsch- wie auf Moorboden verwendet, wogegen der Maibolt völlig unfruchtbar ist. An den Rändern des Kehdinger Moores wird nach voraufgegangener Abtorfung die Kuhlerde durch das Kuhlen (Wühlen) in die Höhe gebracht, die Kuhlen wieder mit Maibolt, Darg und Moostorf gefüllt und dann die Kuhlerde in einer Höhe von 10—20 *cm* über die bei der Torfproduktion zurückgebliebene Bunkerde (Moostorf) planirt. Die Kosten dieser Melioration belaufen sich in Neuland (Amt Freiburg), wo die Kuhlerde 20 *cm* hoch ausgebreitet wurde, auf 900 ℳ pro Hectar. Nach Ausführung dieser Melioration werden auf früher unkultivirtem Moorboden sogleich Weizen, Raps, Bohnen, rother Klee angebaut. In der Nähe von Bruchhoff, wo man die Kuhlerde 9—10 *cm* hoch auf Moorboden brachte, erntet man durchschnittlich, wenn je im siebenten Jahre stark mit Stallmist gedüngt wird und wenn zwei Weidejahre mit je vier Kornjahren abwechseln, nach Abrechnung des Grabenterrains pro Hectar in Hectolitern von Winterweizen 26,5—27,7 Winterroggen 26,5—27,7, Bohnen 21,6, Hafer 48; von der Weide genügt ¹/₂ Hectar für ein Stück schweres Grossvieh.

Peters in Neuland (Amt Osten) hat Kuhlerde auf nicht abgetorftes kultivirtes Hochmoor auf eine Entfernung von 450—700 *m* gefahren, pro Hectar etwa 125 *cbm*, und dadurch eine mehrjährige gute Hornviehweide erzielt.

Ohne Kuhlerde werden ausserdem an den Rändern auf dem Hochmoor und abgetorftem Moor

Bei weitem die grössten Moorgebiete des Elbthales sind diejenigen, welche sich an der Innenseite der Hadeler Marsch bildeten. Diese erfüllen einen Theil des Raumes, den früher ein zwischen der Hohen Lieth und der Wingst eingreifender Meeresbusen einnahm. Die Hadeler Marsch hat ungefähr die Gestalt eines Dreiecks mit der Spitze nach Süden. An der südwestlichen und südöstlichen Seite der Marsch des Hadelschen „Sietlandes" legt sich das Moor an, welches sich in vier grössere Gruppen theilt, die durch schmale Arme mit einander in Verbindung stehen. Inseln gleich ragen nur einzelne Geestrücken aus diesem Moor hervor, dessen Zug durch zahlreiche Seen gekennzeichnet wird.[1])

Auf der nordwestlichen Seite der Hadeler Moore liegt im Norden das Wester- und Wannaer Moor zwischen dem Hadelnschen Sietlande im Südosten, der Marsch von Altenbruch im Nordosten, und der Hohen Lieth im Westen. Dieser Moorkomplex hat die Gestalt eines Dreiecks und wird durch die Geest von Wester- und Osterwanna unterbrochen. Sein Sammelgebiet liegt theils auf dieser Geest, theils auf dem Höhenzug der Hohen Lieth. Das Westermoor entwässert nach Norden in die unterhalb Altenbruch in die Elbe mündende Brake, das Wannaer Moor nach Süden durch die das Hadelsche Sietland durchfliesende Emmelke, welche sich mit der Medem verbindet. Die Nordostspitze dieses Moorgebietes wird von der Landstrasse durchschnitten, welche von Osterwanna nach Otterndorf führt.

Südlich der Emmelke, und an den Quellen dieses Flusses mit dem vorigen Moorkomplex durch einen Arm in Verbindung stehend, liegt ein grosses Moorgebiet, welches nördlich von dem Hadelschen Sietlande von Süderleda und Wester-Jlienworth, östlich von dem Sietlande von Steinau, südlich von dem Flögelner und Dahlemer See und der beide durchströmenden Aue, westlich von der Geest von Krempel begrenzt wird. Die westlichsten Theile heissen Nordackers Moor und Moor über dem See. An letzteres grenzt nordöstlich der fiskalische Theil, Ahlener und Falkenberger Moor genannt. Das Sammelgebiet dieses Moorgebietes liegt westlich auf dem Geestrücken, welcher es von der Wurster Marsch trennt. Im Inneren liegen an der nordöstlichen Seite mehrere kleine Seen, welche theilweise nach der das Moor durchströmenden Ahlen-Rönne Abwässerung haben. Der Flächeninhalt des ganzen Moorgebietes ist unbekannt. — Es hat von Ost nach West eine Ausdehnung von etwa 13 *km*, von Süd nach Nord eine mittlere Breite von 4,6 *km*. Ueber das Ahlener und Falkenberger Moor besitzen wir einige Angaben.[2]) „Durch den Weg zwischen Klein und Gross Ahlen zerfällt es in zwei getrennte Abwässerungsgebiete. Das südliche, nach dem Dahlemer See und somit nach der Aue und dem Hadeler Kanal abwässernde wird zu 951,5 *ha*, das nördliche, nach der Emmelke entwässernde zu 812,5 *ha* überschlagen.[3]) Das Moor hat in der ganzen grossen

---

Roggen, Buchweizen und Kartoffeln angebaut; letztere sind sehr rentabel, da sie in der Marsch theuer bezahlt werden und der Stallmist dort sehr billig zu kaufen ist.

Virchow, lt. cit., hat durch eingehende, an der Moor-Versuchsstation ausgeführte chemische Analysen festgestellt, worin die Unfruchtbarkeit des Maibolt begründet ist.

1) Bei der Schilderung der Hadeler Moore ist ein Aufsatz von C. Diercke, Seminardirector in Stade, in den „deutsch-geogr. Blättern" von Lindemann, II. Jahrg., Nr. IV, benutzt.

2) Moorgeb. des Herz. Bremen lt. cit. pag. 17 u. 77.

3) Daselbst pag. 11 wird der Flächeninhalt des fiskalischen Ahlen-Falkenberger Moores zu 1497 *ha* angegeben.

Fläche eine Höhe von 3,5—4,9 *m* über dem Normalspiegel des Hadler Kanals und fällt gegen die Emmelke bis auf 0,87 *m*, gegen die Grenze von Flögeln bis auf nur 3,7 *m*, gegen den Dahlemer See aber bis auf 1,75 *m*. Die ausgeführten Untersuchungen ergeben, dass die Mächtigkeit des Moores bis zu 8,5 *m* geht, an einigen Stellen aber, wie bei dem Forstorte Gross Ahlen sich auf 1 *m* verringert. Im nordwestlichen Theile besteht der Untergrund aus Klai.[1]" — Im Inneren des Moorgebietes liegen die kleinen Ansiedlungen Klein und Gross Ahlen; an der Nord- und Ostseite entlang ziehen sich die Ortschaften des Sietlandes Süderleda, Wester-Ilienworth, Medemstade und Westersteinau; im Westen liegen Krempel, Neumühlen und Neuenwalde; südlich vom Flögelner See Flögeln. Der Hadelsche Kanal ist mit seinem Knie bei Süder-Steinau etwa 1,5 *km* von der südöstlichen Spitze des Moorgebietes entfernt. An der Westgrenze des Moores über dem See und des Falkenberger Moores läuft die Landstrasse Neuenwalde-Westerwanna.

Südöstlich von Neuenwalde liegt der dritte Moorkomplex des Hadeler Busens, er wird von niedrigen Geestflächen begrenzt und reicht südlich bis in die Nähe der Wasserscheide zwischen der Steinauer Aue (Elbe) und der Geeste (Weser). An der westlichen Grenze liegt der Hymen-, an der nördlichen der Hahlen-See. Der nördliche Theil heisst Hohes, der südliche Hymen-Moor; ersteres entwässert nach der Aue, letzteres nach dem Fickmühler See. Die grösste Ausdehnung von Süd nach Nord beträgt 4,5 *km*, von Ost nach West etwa 4 *km*. In der Mitte des Komplexes liegt die Moorkolonie Hymendorf, welche durch einen Moordamm mit der Landstrasse Neuenwalde-Lehe-Bremerhafen verbunden und 12—14 *km* von Bremerhafen entfernt ist.[2])

Kleinere Moorflächen liegen südlich vom Halemmer, Flögelner und Bederkesaer See.

Diese führen uns zu dem vierten grösseren Moorgebiet des Hadeler Busens. Es erstreckt sich von dem Hadeler Kanal bei Süder-Steinau und Odisheim nach Südost bis an die Geesthöhe der Wüstenwohlder Haide und die Höhe von Dornsode in einer Länge von ca. 13 *km*, grenzt westlich an die Geesthöhen von Meckelstedt, östlich an die Abhänge der Lamstedter Börde (Westerberg) und deren südliche Fortsetzungen und hat eine mittlere Breite von 4—5 *km*. Südlich steht es mit den Mooren des Mehethales in Verbindung; nördlich grenzt es theilweise an die Marsch des Hadelschen Sietlandes. Aus dem nördlichen Theile ragen zwei Geestinseln hervor, die grössere von Stinstedt und die kleinere des Heidberges. Hierdurch entstehen mehrere Abschnitte, zwischen Süder-Steinau und dem Bederkesaer See das Dudeis- oder Hörner-Moor, östlich von der Stinstedter Geesthöhe das Basmoor und an dieses südlich grenzend das Korte und Lange Moor; eigenthümlich sind auch diesem Moorgebiet wieder die Seen, der Bederkesaer See an der Nordwestspitze, der Balksee an der Nordostspitze; der langgestreckte Stinstedter See erstreckt sich von Norden weit in das Moor hinein, und endlich liegen mehrere Seen im Südosten an der Grenze der Geest.

Das Sammelgebiet dieses Moorkomplexes ist nach Südwest unerheblich, da

---

1) In dem Referate des Oberforstm. Donner in d. Protok. der 10. Sitz. des C.-M.-C. pag. 42 finden sich Mittheilungen über die Forsten in diesem Moor.

2) Einige Kolonisten von Hymendorf haben Strassenkehricht aus Bremerhafen angefahren und damit Wiesen gedüngt.

es hier nur etwa 1 *km* von der Wasserscheide der Weser entfernt ist, ausgedehnter bis auf 5 *km* nach der Lamstedter Börde zu, von welcher es durch mehrere starke Bäche Zufluss erhält.

Die bedeutendsten wilden Moorbäche fliessen in die Steinauer Aue, den Stinstedter und Balksee.

Das fiskalische Dudeis-Moor — auf der Karte „der Moorgebiete des Herzogthum Bremen" Holzurburger Moor genannt — ist nach dem Bederkesaer See bzw. nach dem Hadeler Kanale zu entwässern, und hat eine Mächtigkeit bis zu 7,9 *m*, indem es sich von 1,3—4,4 *m* über und 2,3—3,4 *m* unter den Normalwasserstand im Hadeler Kanal und Bederkesaer See hebt bzw. senkt.

Die Untersuchungen haben ergeben, dass der Untergrund stellenweise aus Klaiboden und zwar in 4,38—6,42 *m* Tiefe von 2,92—0,87 *m* Mächtigkeit besteht.[1])

In dem „Langen Moore" besitzt der Fiskus 775 *ha.*[2]) Bei gänzlich ungenügender Abwässerung, welche natürlich in östlicher und nördlicher Richtung erfolgt, versumpft es, ist unzugänglich und fast ohne Vegetation.[3]) Die Mächtigkeit des Meeres geht bis zu 8,8 *m*.

Die das lange Moor umgebende Geest ist arm an Ansiedelungen, im Norden desselben liegt die Kolonie Moorausmoor auf Moorboden. An der südöstlichen Grenze des Stinstedter Sees entlang zieht sich die Moorkolonie Neubachenbruch.[4]) Bevölkerter ist die nordwestliche und nördliche Grenze des Moorgebietes, an der sich die Hadelschen Sietlandsorte Süder-Steinau, Odisheim und Bovenmoor entlangziehen.[5])

---

1) „Moorgeb. des Herz. Bremen" lt. cit. pag. 11 u. 76. Das fiskalische Holzurburger Moor hat einen Flächeninhalt von 243 *ha*; pag. 17, hiervon sind 20 *ha* schon vor 20 Jahren trocken gelegt und aufgeforstet. — Referat des Oberforstm. Donner in dem Protok. d. 10. Sitz. d. C.-M.-C. pag. 43 über den Aufforstungsplan für die ganze fiskalische Moorfläche.

2) „Moorgeb. d. Herz. Bremen" pag. 11 u. 17.

3) Daselbst pag. 17. „Nur an den Rändern und zur Seite der wilden Wasserabflüsse hat bis dahin geringe Benutzung stattgefunden, so dass über 90 pCt. des Gesammtareals nicht nur der fiskalische sondern auch der Privatmoorflächen in heiler Haut liegen."

4) In der Kolonie Neubachenbruch besteht der Untergrund des Moores aus Sand. Es wird hier mit gutem Erfolge Elbschlick verwendet.

5) Daselbst pag 22. Die Verhältnisse der Sietlandsorte am Rande der Marsch sind theilweise sehr günstig entwickelt und dürften sie in der Moorkultur regelmässigen Veenanlagen nicht nachstehen. Daselbst finden sich, begünstigt durch die Leichtigkeit des Düngerbezuges oder durch Klaiboden unter dem Moore überraschende Kulturfortschritte. Die Grundbesitzer von Steinau verwenden beim Ueberkuhlen des Moorbodens 800—1200 *M* per Hektar. — P. v. Kobbe, Geschichte und Landesbeschreibung der Herzogthümer Bremen und Verden. Vandenhoeck und Ruprecht in Göttingen. Theil I, pag. 185. Im Sietlande sind die Kirchspiele: Ilienworth, Westerende, Osterende, Odisheim, Steinau und Wanna. — Aus einer brieflichen Mittheilung des Herrn Jungbluth in Bederkesa entnehme ich folgende Angaben über die Gegend von Steinau: Die Moore lassen sich bis auf den „Schottboden" abgraben; dieser ist aber zum Brennen nicht zu benutzen, weil diese Masse „eine Schilfdecke aus der Urzeit" bildet. Der Schottboden dürfte nach dieser Beschreibung identisch mit den Dargschichten des Kehdinger Moores sein. Unter dem Schottboden befindet sich unfruchtbarer Klai in ber Mächtigkeit von etwa 0,20 *m*, wahrscheinlich identisch mit dem Maibolt in Kehdingen. Dann folgt die gute Marscherde (Kuhlerde). Das Ueberkuhlen findet statt an der Süd- und Westseite von Steinau und in einem Theile von Wester-Ilienworth. Nach der Abtorfung ist die Kuhlerde in einer Tiefe von 1,50—1,80 *m* zu erreichen. Bei einer Verwendung der Kuhlerde in einer Höhe von 0,16 *m* betragen die Kosten dieser Melioration 600 *M* pro Hektar. Wegen seiner niedrigen Lage und der häufigen Winterüberschwemmungen, wird das mit Klai bedeckte Moor abwechselnd 4—5 Jahre in Weide niedergelegt und dann mit Hafer bestellt. — Aus alten Nachrichten und Volksmährchen geht hervor,

Von dem Hadeler Kanal wird die nordwestliche Grenze des Moorgebietes berührt. Eine Landstrasse von Meckelstedt nach Lamstedt, welche im Bau begriffen ist, wird das Lange Moor von West nach Ost durchschneiden. Die im Bau begriffene resp. projektirte Landstrasse von Meckelstedt über Gross Hein und Ebersdorf nach Bremervörde wird nur die südliche Spitze des Langen Moores streifen.[1])

Der Höhenzug der Wingst, welcher nordöstlich vom Balksee liegt, ist an seinen Abhängen nach Norden, Westen und Süden von kleineren Moorflächen umlagert, wovon die nördlichen und westlichen an die Hadeler, die südlichen theilweise an die Ost-Marsch grenzen. Sie enthalten Zufluss von Bächen der Wingst und des Westerberges; ihr Sammelgebiet ist nur im Süden etwas ausgedehnt. Durch diese Bäche entwässern sie theils nach dem Neuhaus-Bulkauer Kanal, theils nach dem Balksee, theils östlich nach der Oste. Die südlich der Wingst liegenden Moorflächen führen die Namen Varreler, Krayenholter und Westersoder Moor.

Nach einer mündlichen Mittheilung des Herrn Dr. H. O. Focke (Bremen) ist der ganze Thalgrund zwischen der Wingst und der Lamstedter Börde mit einem mächtigen Lager von Wiesenkalk ausgefüllt, über welchem sich das Moor in einer Mächtigkeit von etwa 1 *m* gebildet hat. Dieser Süsswasserkalk hat wahrscheinlich seinen Ursprung in der Feuersteinkreide bei Hemmoor.

Am Rande der Wingst liegen in der Nähe dieser Moorflächen zahlreiche kleinere und grössere Ansiedlungen.

II. Flussgebiet der Weser auf ihrem rechten Ufer.

Durch die Aller-Furche von Vorsfelde über Celle bis Verden wird dieser Theil des Flachlandes in zwei grosse Abschnitte zerlegt:

a) Der Abschnitt nordöstlich der Aller-Weser-Furche oder der südwestliche Abhang der Lüneburger Haide und ihrer Fortsetzungen im unteren Wesergebiet;

b) die Ebene südwestlich der Aller-Furche.

Wenn wir die Moore in dieser Reihe besprechen, folgen wir damit der orographischen Schilderung.

Die Aller entspringt bei Seehausen in der Altmark im Hügellande, fliesst anfangs nordwestlich, bis sie unterhalb Oebisfelde in die tiefe Einsenkung zwischen Elbe und Weser tritt. Auf dem oberen Laufe zwischen Seehausen und Oebisfelde berührt sie bei Weferlingen die Muschelkalkformation. Nach Hess[2]) liegt die Sohle der Aller bei Wolfsburg zwischen Vorsfelde und Fallersleben 181,96 preuss. Fuss = 57,11 *m* + A. P. Von Vorsfelde fliesst die Aller hauptsächlich in nordwestlicher Richtung, bis sie bei Verden sich mit der Weser

---

dass das Ueberkuhlen hier schon seit Jahrhunderten in Gebrauch ist. Man nimmt an, dass der grösste Theil des Hadelschen Sietlandes Moor gewesen und durch die Kultur mit Klai bedeckt ist. — Abgetorfte Ländereien, welche ihrer Lage nach nicht überkuhlt werden können, werden ohne Brand als Dungland zu einem sehr lohnenden Anbau von Roggen und Kartoffeln benutzt.

1) Ueber die Kanal-Projekte durch das Lange Moor, vergl. „die Moorgeb. d. Herz. Bremen" pag. 78.

2) Hess, lt. cit. Nivellementskarte.

vereinigt. Von Celle bis in die Nähe von Bremen treten am rechten Ufer der Aller und Weser viele Dünenbildungen auf, welche der Entwässerung der dahinter liegenden Niederungen hinderlich sind. Die Aller-Weser-Furche erweitert sich an mehreren Stellen, namentlich am linken Ufer der Aller und Weser in der Gegend von Fallersleben, zwischen Okker und Fuhse bis Uetze, und von der Einmündung der Wietze an. Mit Ausnahme der Moore und Dünenbildungen gehört der Boden der Aller-Weser-Furche dem älteren Alluvium an[1]). Bei Verden beginnt die Flussmarsch in geringer Breite.

a) Der Abschnitt nördlich der Aller-Furche.

Während der nordöstliche Abfall des Hauptrückens der Lüneburger Haide arm an Moorflächen ist, finden sich desto mehr am südwestlichen Abhang, wo sich der Höhenzug allmählig nach der tiefen Einsenkung des Allerthales verflacht[2]).

Im oberen Lauf der Aller mündet die kleine Aller ein. Einige kleine Grünlands-Moore: das Kibitz- und Voitzer-, das Hochmoor, Teich- und Vogelmoor, zusammen 205,66 *ha*, das Kibitz-Moor bei Grussendorf und das Döhrener Moor liegen in ihrem Bereich und bilden die Fortsetzungen des östlich gelegenen grossen Drömlings-Moores. Das ganze Thal der kleinen Aller wird durch eine Bruchniederung gebildet.

Im Bereich der Beverbeeke liegen kleinere Moorflächen nördlich von Ossloss und nordöstlich von Dannenbüttel.

Der grösste Moorkomplex des ganzen Allergebietes ist am unteren Lauf der Ise gelegen. Es wird gewöhnlich Gifhorner Moor genannt. Auf den Spezialkarten wird der grössere südliche Theil mit dem Namen Westerbecker Moor bezeichnet. Die nördlichen Ausläufer heissen Grosses, Steert-, Witte-, Schottelkas-, Kucks- und Heidicks-Moor. Der ganze Moorkomplex erstreckt sich in nordöstlicher Richtung. Seine Grenzen sind im Süden das Allerthal, im Nordosten und Norden ziemlich steil abfallende Geesthöhen, im Westen theils die Ise, theils kleinere Bodenerhebungen und Bruchflächen. Der Flächeninhalt wird auf 5398,76 *ha* angegeben[3]). Die Längenausdehnung des Westerbecker Moores erreicht 9,3 *km*, die grösste Breite 5,6 *km*.

Das Sammelgebiet des Moores ist jetzt sehr beschränkt; die Oberfläche des Westerbecker Moores liegt nämlich bedeutend höher als das Niveau der Ise. Im Südosten zieht die Wasserscheide auf der Geesthöhe von Westerbeck und Stüde in geringer Entfernung vom Moore. Die Entwässerung findet grossentheils durch Gräben in südwestlicher Richtung über Triangel nach der Aller, im nordwestlichen Theile nach der Ise statt. Der Espenleu und das östlich davon gelegene Grosse oder Weisse Moor entwässern durch den Sauerbach und die Flotte nach der Ise in westlicher Richtung, das Witte-Moor, süd-

---

1) Dr. Hunäus, Geognostische Uebersichtskarte des Königreichs Hannover.

2) Das Drömlingsmoor ist bereits bei dem Elbgebiet besprochen worden.

3) Protokolle der 7., 8. und 9. Sitzung der C.-M.-C. im Jahre 1878 pag. 66 u. 70. Nach einer anderen Angabe daselbst pag. 89 beträgt der Flächeninhalt 5484,95 *ha* ausschliesslich der darin enthaltenen Wege und Kanäle. Davon gehören dem Fiskus

das Forstrevier Espenleu	288,31 *ha*
die königliche Forst Dragen	10,48 „
unkultivirte Moorflächen	1220,33 „
Summa	1519,12 *ha*

lich von Vorhop gelegen und das Schottelkasmoor ebenfalls durch die Flotte, das Kucks- und Heidicksmoor durch einen kleinen Bach nach der Ise.

Der Hochmoorbildung gehört der grössere Theil des Westerbecker Moores und das Weisse Moor an, der Grünlandsmoorbildung die östlichen und westlichen schmalen Ränder des Westerbecker Moores, der Espenleu, das Steert-, Witte- bei Vorhop, Schottelkass-, Kucks- und Heidicks-Moor.

Unter Leitung des Baurath Hess sind im Jahre 1878 detaillirte Nivellements des Westerbecker Moores ausgeführt und dabei die Mächtigkeit des Moores bestimmt. Aus diesen Nivellements möge hier Folgendes mitgetheilt werden:

A. Mooroberfläche.

a. Nivellements in der Längenausdehnung des Moores von Dorf Triangel nach dem Düsternhop in der Nähe der Grenze der Aemter Gifhorn und Isenhagen.

Oestlich von Triangel erhebt sich das Moor bis zu 4,36 *m* über die Sohle der Aller bei der Einmündung des Triangeler Entwässerungsgrabens. Von diesem südwestlichen Rande steigt die Oberfläche des Moores bis an die Amtsgrenze ziemlich gleichmässig, soweit das Moor nicht durch starke Entwässerung oder Abtorfung gesenkt ist, im ganzen um 7,5 *m*.

b. Nivellements in der Breitenausdehnung des Moores von der Ise nach der Geest bei Westerbeck und Stüde.

Zwischen der Kolonie Platendorf und der Schlawiese an der Ise steigt die Mooroberfläche bis zu 4,36 *m* über die Sohle dieses Flusses. In der Nähe der Wohnungen von Platendorf und Neudorf ist die Oberfläche des Moores durch starke Entwässerung, Brandkultur und Abtorfung erheblich gesenkt. Oestlich von Neudorf liegt die Mooroberfläche am Rande der Geest bei Westerbeck 7—7,27 *m* höher als die Sohle der Ise neben der Schlawiese. — Nördlich der Kolonien Platendorf und Neudorf hat die Mooroberfläche in der Nähe der Ise eine Höhe von 1,42—1,62 *m* über der Sohle dieses Flusses; die Oberfläche steigt bis an den Rand der Geest bei Stüde ziemlich gleichmässig bis auf 7,98 bis 8,88 *m*, über die Sohle der Ise also um 6,5—7,2 *m*.

B. Der Sanduntergrund zeigt ganz abweichende Verhältnisse von der Mooroberfläche.

a. In der Längenrichtung des Moores.

Das südliche Ende des Moorgebietes liegt 1,16—2,36 *m* über der Sohle der Aller. Im allgemeinen hebt sich der Sanduntergrund nach Nordost ziemlich gleichmässig und erreicht in der Mitte zwischen dem Rande der Geest und dem Forstorte Espenleu an der Amtsgrenze eine Höhe von 7,38 *m* über der Sohle der Aller.

b. die Nivellements in der Breitenausdehnung von der Ise in südöstlicher Richtung nach dem Rande der Geest von Westerbeck und Stüde zeigen, dass der Sanduntergrund von der Ise anfangs 1—2 *m* über die Sohle dieses Flusses ansteigt, dann aber nach Südosten zu sich wieder um durchschnittlich 0,50 *m* in eine weite Mulde senkt. Die Mulde reicht bis an den östlichen Moorkanal; von diesem steigt der Sanduntergrund sehr schnell bis an den Rand der Geest und zwar in Entfernungen von 800 *m* um 3—5 *m*.

Die grösste Mächtigkeit erreicht das Moor nordöstlich der Kolonie Neudorf mit 6 *m*.

Der Untergrund des Westerbecker Moor's besteht, soweit er bekannt ist, aus Diluvialsand, welcher an den nördlichen Ausläufern grobkörnig, kiesig und von fast weisser Farbe ist. In den übrigen Theilen des Moores, unter anderem in den Kolonien Platendorf und Neudorf ist der Sand des Untergrundes von weniger heller Farbe, feiner und weniger mit Kies gemengt, mitunter mit braunen Ortsandschichten durchzogen. In dem südlichen Theile der Kolonien steht strichweise unter dem Sand Diluviallehm, dessen Mächtigkeit ziemlich bedeutend ist. Am Rande des Moores bei Westerbeck finden sich ebenfalls Lehmschichten. Von grösserem Einfluss auf die Bildungspflanzen der nördlichen Ausläufer des Moorgebietes waren die Geestflächen, welche bei Wahrenholz, Schönewörde, Vorhop und Knesebeck an das Moor grenzen, denn auch hier findet man an vielen Orten Lehmlager, und der Boden dieser Feldmarken besteht am Rande des Moores aus lehmigem Sandboden. Aus der Verbreitung dieser lehmigen, wahrscheinlich etwas kalkhaltigen Bodenarten erklärt sich die Grünlandsmoorbildung an den Rändern und in den nördlichen Ausläufern. Die Niveauverhältnisse des Untergrundes des Westerbecker Moores machen es wahrscheinlich, dass früher bei Hochwasser die Ise durch diese Mulde in südlicher Richtung geflossen ist. Wenn das der Fall war, so wurden für die erste Moorbildung dieser weiten Mulde werthvollere Pflanzennährstoffe als in den meisten norddeutschen Hochmooren zugeführt. Vielleicht ist auch hieraus eine Erscheinung zu erklären, die abweichend von allen mir bekannten Hochmooren ist. Auf den nicht abgetorften Hochmoorflächen der Kolonien Platendorf und Neudorf, welche in kurzem Wechsel seicht gepflügt, schwach gebrannt, mit Stallmist gedüngt und dann mit Roggen bestellt werden, bildet sich ohne Ansaat und ohne Mergelung oder Kalkung eine dichte Narbe von Trifolium repens und Lolium perenne, sobald der Boden dreesch liegen bleibt. Diese Pflanzen dauern einige Jahre aus. — Die bedeutende Mächtigkeit der Hochmoorbildung erklärt sich aus dem geringen Gefälle des Beckens nach Süden, denn diese beträgt nach den oben mitgetheilten Zahlen auf 9,3 *km* Länge nur 5—6,22 *m* oder 0,05—0,07 pCt.[1])

Am Südende des fiskalischen Westerbecker Moores sind die Kolonien Platendorf und Neudorf angelegt; sie haben in neuerer Zeit Chausseeverbindung mit Gifhorn erhalten. Die Landstrasse von Westerbeck nach Gifhorn berührt das südöstliche Ende des Moorgebietes und die Strasse von Gifhorn über Wahrenholz nach Knesebeck die nördlichen Ausläufer. Ausserdem ist eine Feldbahn mit Dampfbetrieb zu erwähnen, welche die Norddeutsche Torfmoorgesellschaft über einen Theil des fiskalischen Hochmoores gelegt hat.

Nahe an den Quellen der Ohre und der Wasserscheide liegt zwischen Ohrdorf und Hagen das Eutzener Moor 93,22 *ha*, ein Hochmoor.

Das auf der Wasserscheide zwischen der Ise und der in die Ilmenau fliessenden Aue gelegene Schweimker Moor wurde bereits beim Elbgebiet

---

1) Der allgemeine Typus der Schichten des Hochmoores ist folgender:
0,10 *m* Bauerde (Haidehumus),
1,18 *m* sehr leichter weisser Sphagnum-Torf,
1,34 *m* schwarzer Torf mit viel Eriophorum und Holzstücken,
0,15 *m* Sohlband,
dann Diluvialsand, ziemlich fein, grauweiss.

Bedeutend ist die Torfproduktion in dem Westerbecker Moore. Die Broschüre „das Gifhorner Moor, seine Ausbeutung und seine nationalökonomische Bedeutung" von Kreishauptmann Eilers, Gifhorn, Verlag von H. Schulze, sowie das Gutachten des Rittergutsbesitzers Rimpau-Cunrau über die nördliche Linie des Weser-Elb-Kanales enthalten nähere Angaben über diese Industrie. Aus letzterem entnehmen wir folgende Angaben: Die Torffabrikation des Westerbecker Moores mit 17 Dampfmaschinen beschäftigt incl. der Handtorfbereitung 1280 Menschen und produzirt 60 000 Ctr. Press- und Handtorf mit Absatz nach Hannover, Magdeburg und Braunschweig, ausserdem Torf- und chemische Presskohle. — Wenn die nördliche Linie des Weser-Elb-Kanals südlich von Gifhorn zur Ausführung käme, so wäre nach dem Vorschlage von Rimpau-Cunrau ein Zweigkanal durch das Westerbecker Moor über Knesebeck bis in die Gegend von Wittingen zu führen und die Kolonisation einzuleiten. — Die jetzigen wirthschaftlichen Zustände dieses Moorgebietes werden in der erwähnten Broschüre von Eilers und dem Referate von Salfeld in der 5. Anlage des Protok. der 9. Sitz. des C.-M.-C. geschildert.

erwähnt. Am rechten Lauf der Ise sind südlich von Isenhagen in einer bruchartigen Niederung das Ochsenmoor am Emmerbache und das Oerreler Moor zwischen dem Hässel- und Oerreler Bache gelegen und durch diese in die Ise entwässernd[1]), ferner die theilweise bewaldeten Bruchflächen: der grosse Leu und das Kieckenbruch an das Oerreler Moor grenzend, und südlich von Wahrenholz das Achterbruch und Bösebruch. Weiter südlich am Ufer der Ise bildet das Hestenmoor gleichsam eine Fortsetzung des Westerbecker Moores; es hat in nördlicher Richtung eine Länge von 4 *km* und eine Breite von 2—3 *km*[2]).

An den Bächen, welche unterhalb der Ise in die Aller fliessen, am Lingwedeler Moorbach, dem Schwarzwasser und der Wiehe, liegen kleine Moorflächen theils zerstreut auf den Geesthöhen, theils sich in den Thälern hinziehend. Bemerkenswerth ist das Hahnen-Moor nördlich vom Allerthal gelegen, wo dieser Bach in die Thalfläche tritt. Es wird südlich von den Dünenbildungen des Allerthales begrenzt, hat in nordwestlicher Richtung eine Länge von etwa 7,4 *km* und eine mittlere Breite von nahezu 2 *km*. Das Sammelgebiet ist gering, die Entwässerung findet nach dem Schwarzwasser zu statt. Der zum Amte Meinersen gehörige Theil hat eine Grösse von 2227,233 *ha*, und nach v. Ellers eine Mächtigkeit von ca. 1½ *m* und gehört nach demselben Autor der Hochmoorbildung an[3]) [4]). An das Hahnenmoor grenzen nördlich das Kleine und Ummerner Moor, das Rohrbruch und der Hengstbeck; die letzteren beiden sind bewaldete Bruchflächen. Oestlich vom Hahnenmoor liegt das Bullenmoor. Am oberen Lauf des Lingwedeler Moorbaches und der Wiehe liegen östlich von Gross Oesingen mehrere langgestreckte, schmale Moorflächen, unter denen das Moor von Mahrenholz, Dedelsdorf, Lingwedel und Repke 390,54 *ha* umfasst.

Bei Opperhausen und bei Celle nähert sich von Norden her die höhere Geest der Lüneburger Haide dem Allerthale. Zwischen diesen beiden Geesthöhen bildet das untere Thal der Lachte mit dem Schweinebruch und dem östlich von Osterloh gelegenem Osterbruch eine Niederung. Die Lachte und deren Zuflüsse die Lutter, Aschau und der Haverlandbach entwässern mehrere Moorflächen, welche auf der mittleren Stufe der Geest liegen. Das bekannteste darunter wegen seiner Torfproducktion ist das in der Nähe der Eisenbahn Celle-Uelzen gelegene Escheder Moor 495 *ha*, ein Hochmoor mit mehreren Verzweigungen. Ferner erwähnen wir das zwischen Habighorst und Hornstorf gelegene breite Moor 105,9 *ha*; zwischen Höfer und Eldingen einen grösseren Moorkomplex.

Bedeutend reicher an Mooren ist das Gebiet der Oertze. Das Hauptthal dieses Flusses von ihrer Einmündung in die Aller bis Sülze, eine Mulde zwischen den höheren Haidhöhen, welche beinahe ohne Unterbrechung mit Mooren und

---

1) v. Ellert's, „Nachrichten über die Moorgebiete des Landdrosteibezirks Lüneburg" l. cit. pag. 68 giebt den Flächeninhalt dieser Moore zu 1417,88 *ha* an.

2) Das Hestenmoor hat nur geringe Mächtigkeit und wird sich bei besserer Entwässerung wie die nördlichen Ausläufer des Gifhorner Moores zu Dammkulturen eignen.

3) v. Ellerts, pag. 66, 67.

4) Der grösste Theil des Moorgebietes hat eine Mächtigkeit von 0,15 *m* und ist aus Eriken gebildet. In den letzten Jahren sind etwa 80 *ha* der wenig mächtigen Moorflächen in gutes Ackerland verwandelt, indem der grobkörnige braune und weisse Sand des Untergrundes mit dem Moor vermischt ist.

Bruchflächen bedeckt ist. Wir beginnen im Süden des Thales auf dem linken Ufer der Oertze zwischen Wittbeck und Scheuen mit dem Weissen Moor; nördlich hiervon liegt das Breite Moor, das Scheuerbruch und das Schwarze Moor, durch die Wittbeck entwässernd. An das Scheuerbruch schliessen sich nördlich der Sunder am Kohlenbach und ein Moor östlich von Sülze. Auf dem rechten Ufer der Oertze liegen in diesem Abschnitte des Thales das Hasseler Bruch und Ostermoor östlich von Hassel, das Dahlmoor südwestlich von Eversen 157,9 *ha.* — Nördlich von Oldendorf bis Müden erweitert sich die Thalniederung wieder bedeutend, und hier liegen die bedeutendsten Moor- und Bruchflächen wiederum auf dem linken Ufer der Oertze; sie breiten sich aus von Oldendorf bis Müden und Gerdehaus, nur durch schmale Geestausläufer und Geestinseln unterbrochen. — Zerstreut im oberen Gebiet der Oertze sind in den engen Thälern zwischen den Haidhöhen verschiedene langgestreckte Moore. Grössere Breitenausdehnung hat das Kiehnenmoor, welches auf der Wasserscheide zwischen Oertze und der in die Ilmenau fliessenden Gerdau, in einer menschenleeren Gegend zwischen Schmarbeck, Wichtenbeck und Brambostel liegt und wahrscheinlich sowohl nach der Oertze wie nach der Gerdau entwässert; es ist vielleicht das höchstgelegenste grössere Moor der Lüneburger Haide.

Bei Müden mündet auf dem rechten Ufer der Oertze die Wietze ein. Sie kommt aus einer grossen Moor- und Bruchniederung; diese erstreckt sich in nördlicher Richtung von Dageförde bis Abelbeck in einer Länge von 14,5 *km* und mit einer Breite bis zu 3,7 *km.* Sie wird östlich und westlich von bedeutenderen Geesthöhen eingeschlossen; letztere kulminiren in dem südwestlich gelegenen Falkenberg. Nur wenige Ortschaften und einstellige Höfe liegen in der Umgebung dieser Moor- und Bruchniederung: im Osten Suroide, Meinholz, Wietzendorf, Meyerhoff, Marbostel, Rodehorst, Dageförde; im Westen Oyhus zur Wroge, Flottwedel, Moorkate, Bockel, Abelbeck. Das Sammelgebiet ist nördlich und westlich etwa 4 *km* weit ausgedehnt. Die einzelnen Theile sind im Süden das Grosse Moor und das Marbosteler Bruch, an welche sich nördlich das Wietzenbruch und das Wietzendorfer Moor schliessen. Die Entwässerung des nördlichsten Theiles findet statt nach Westen zur Böhme, des südlichsten Theiles zur Meisse und des grössten mittleren Theiles durch die Wietze und deren viele Zuflüsse von Westen her. V. Ellert[1]) charakterisirt das grosse Moor als ein Hochmoor.

Von Winsen an tritt das Plateau der Lüneburger Haide immer weiter zurück von der Aller; erst nördlich von Wittlohe bei der Einmündung der Lehrde und noch mehr bei Verden reicht die höhere Geest wieder näher an die Aller heran. Dieser weite Busen der Allerniederung von der Oertze bis zur Lehrde ist meist mit Brüchen und Mooren angefüllt. Beinahe ohne Unterbrechung ziehen sich letztere am Rande des Geestplateaus unter den Namen Drebber-, Iger-, Luc-, Goose-, Winser- und Bannetzer Moor bis zur Meisse hin urd setzen sich jenseits derselben in dem Grossen Moor, dem Dührbruch bis Hudemühlen fort, Die Länge dieser ganzen Moor- und Bruchniederung ist etwa 22,5 *km,* die grösste Breite im Dührbruch und Grossen Moor mit 4—5 *km.* Das Sammelgebiet liegt nordöstlich und ist weit ausgedehnt. Die Entwässerung findet durch verschiedene Bäche in südwestlicher Richtung

1) v. Ellerts, lt. cit. pag. 58, 62.

nach der Meisse statt. In dem Abschnitt der Mulde zwischen der Böhme und der Lehrde liegen das Eilstorfer Bruch, das Grosse Eilstorfer Moor, das Oterser Bruch und das Wittmoor. Sie werden nordöstlich durch das höhere Geestplateau, südwestlich durch die Dünenbildung des Allerthales begrenzt.

Im oberen Gebiet der Meisse und ihrer zahlreichen Zuflüsse liegen nordöstlich von Ostenholz viele grössere und kleinere Moore in der Mulde zwischen den Haidhöhen, das bedeutendste nördlich von Hambruch.

Zwischen dem mittleren Lauf der Böhme nordwestlich von Walsrode und dem Thal der Lehrde ist ein Höhenzug, auf dessen Wasserscheide eine Kette von Mooren von Vethem bis Ottingen hinzieht, zweimal unterbrochen durch Geesthügel. Das südlichste davon ist das Vehmsmoor bei Helmsen 143 *ha*, welches südlich nach der Böhme entwässert. Dann folgt das Grundlose Moor mit einer Länge von etwa 6,5 *km* und einer Breite bis zu 0,7 *km*, welches südlich ebenfalls nach der Böhme und nördlich nach der Lehrde entwässert. In der Mitte liegt ein See. In der näheren Umgebung dieses Moores liegen nur die kleinen Ortschaften Nümingen und Ebbingen. Die Chaussee von Walsrode nach Stellichte führt durch den nördlichen Ausläufer. Nach einer kurzen Unterbrechung schliessen sich an das grundlose Moor das Ostermoor, 41 *ha*, und das Ochsenmoor, 103 *ha*. Diese Moore werden von v. Ellerts[1]) zu den Hochmooren gerechnet.

Im oberen Gebiet der Böhme liegen zerstreut Moorflächen, nordöstlich von Dorfmark, bei Nottorf, Barnebruch und auf der Wasserscheide zwischen Böhme und Wümme nördlich von Springhorn und Bahnhof Frielingen das Grosse und Birken-Moor, 40,1 *ha*, nach v. Ellerts[2]) ein Hochmoor. Auch das Pietzmoor liegt auf derselben Wasserscheide zwischen Möhr, Pietz, Heber, Hemsen, Freyersen und Gallhorn, südwestlich der Osterhaide; es entwässert sowohl nach der Böhme wie nach der Veerse bzw. Wümme.

Auf der Wasserscheide zwischen der Lehrde und Wümme zieht sich zwischen den Haidhöhen ein grösserer Moorkomplex von Wehnsen und Jeddingen in nordwestlicher Richtung, östlich von Odewege bis in die Gegend von Kirchwalsede; die nördlichsten Theile heissen das Wilde und Weisse Moor. Die Wasserscheide scheint sich in der ganzen Länge durch diesen Moorkomplex zu erstrecken, da er durch mehrere Wasserläufe nach der Lehrde in südlicher und nach der Wümme in nördlicher Richtung entwässert.

Von der Lehrde und dem Speckener Bache werden das Verdener Moor und die kleineren Moorflächen bei Owe, Hammwiede, Ramelsen und Specken entwässert. Das Verdener Moor wird nördlich und südlich von steil ansteigenden Haidhöhen umgeben; eine grosse hohe Geestinsel findet sich an der südöstlichen Grenze. Nördlich von diesem Moor liegt Kückenmoor und an der südwestlichen Grenze die Kolonie Verdener Moor.[3])

Der Zweig der Lüneburger Haide, welcher vom Centralpunkt aus über Soltau nach Langwedel zieht und die Wasserscheide zwischen der unteren Aller und Wümme bildet, senkt sich nach Nordwesten immer mehr und wird nördlich von Langwedel durch eine grosse Moorniederung unterbrochen. Sie beginnt mit einer kleineren isolirt liegenden Moorfläche östlich von Haberloh, dem Kiehn-

1) v. Ellerts, lt. cit. pag. 60.
2) v. Ellerts, lt. cit. pag. 58.
3) In der Nähe dieses Moores ist ein ausgezeichnetes Mergellager bei Nedder-Averbergen.

moor. An dieses schliesst sich westlich vom Langwedeler Bach ein grosser Moorkomplex, welcher vom Gebiet der alten Aller wesentlich in nord-nord-westlicher Richtung bis an das Wümmethal bei Everinghausen und Bahnhof Ottersberg reicht. In dieser Richtung hat das Moor eine Länge von etwa 12 *km*, und in der Gegend von Giersdorf und Stellenfelde ist die grösste Breite mit etwa 5,5 *km*. Erheblich schmaler ist das nördliche Ende bei Ottersberg und das südliche bei Langwedel. Vom Volksmunde und ebenfalls in älteren Akten wird dieser ganze Moorkomplex Hellweger Moor genannt. Es wird begrenzt nordöstlich von den Moorwiesen und kleinen Dünen des Wümmethales, östlich zwischen Hellwege und Haberloh von niedrigen Geestflächen und bei Völkersen von Bruchflächen, südlich von der hohen Dünenkette des Weserthales, welche sich von Langwedel über Achim und Bremen bis Oslebshausen mit abnehmender Höhe hinzieht und bei Langwedel von dem Langwedeler Bach durchbrochen wird, ferner südwestlich von niedrigeren Geesthöhen, welche in dem Giersberg inselartig in das Moor hineinragen. Am höchsten ist die Geesterhebung zwischen Borstel und Oyten mit dem Wittkoppenberg an der westlichen Grenze des Moores; dieses Plateau verflacht sich bei Tüchten und nördlich von Bassum immer mehr und erscheint als Fortsetzung des Soltau-Visselhöveder Höhenzuges.

Das jetzige Sammelgebiet des Hellweger Moores ist klein und liegt wesentlich westlich und südwestlich. Die Entwässerung des grösseren nördlichen Theiles bis incl. Allerdorf findet nach der Wümme statt, und zwar östlich durch den Entwässerungskanal und seine Zweige, welcher nördlich von Posthausen in die Wümme mündet, ferner westlich im Badener Moor durch einen das Hollermoor und Breite Moor durchfliessenden Bach. Der kleinere Theil südlich von Allerdorf entwässert durch den Langwedeler Mühlenbach nach der alten Aller. Die nördlichen Ränder des Moorgebietes beim Bahnhof Ottersberg bestehen aus wenig mächtigem Haidemoor; übrigens bildet es ein ziemlich mächtiges Hochmoor. Zur Grünlandsmoorbildung gehören die Weiden und Wiesen am Langwedeler Mühlenbach und den in diesen von Osten fliessenden Völkersener Bach.

Durch ein Nivellement, welches im Jahre 1849 von J. Bauer aufgenommen und gezeichnet ist, behuf eines Kanalprojektes von der Langwedeler Mühle durch das Hellweger Moor bis zur Wümme sind die Nieveauverhältnisse genau bekannt geworden. Die Nivellementslinien sind auf der beigefügten Situationskarte aus den eingeschriebenen Buchstaben und die Niveauverhältnisse aus den ebenfalls beigefügten Profilen zu ersehen. Aus letzteren sind folgende Zahlen berechnet:

	Verhältniss zum Fachbaum der Mühle zu Langwedel m
Brücke im Damm der Eisenbahn Bremen-Wunstorf (hier beginnt das Grünlandsmoor)	+ 1,5
Vom Eisenbahndamm bis E hat das Grünlandsmoor auf eine Länge von 3972 m durchschnittlich eine Mächtigkeit von 0,98 m. — Auf dieser Strecke steigt und fällt der Sanduntergrund mehrere Male.	
Bei E beginnt das Hochmoor.	
Bei C ist die Wasserscheide des Sanduntergrundes	+ 4,4
Der höchste Punkt der Mooroberfläche ist jedoch erst 1168 m weiter nördlich[1]) . .	+ 6,7
Von E bis C beträgt die durchschnitttliche Mächtigkeit des Hochmoores 1,82 m, im höchsten Falle 2,44 m.	

	Verhältniss zum Fachbaum der Mühle zu Langwedel *m*
Südlich von C sind auffallende Unregelmässigkeiten im Niveau des Sanduntergrundes. Von C fällt der Sanduntergrund sehr gleichmässig bis an den Rand des Wümmebettes bei A, in 6777 *m* um 6,09 *m*. — Die Mooroberfläche senkt sich in den ersten 3972 *m* nur um 0,60 *m*. Hier hat es die bedeutendste Mächtigkeit von 4,11 *m*. Dann fällt das Hochmoor in 2804 *m* schnell ab bis an das Wümmebett um 2,11 *m*.	
Sanduntergrund am Rand des Wümmebettes bei A	– 1,6
Sohle der Wümme bei A	– 2,1

Von C bis B hat das Hochmoor durchschnittlich eine Mächtigkeit von 3,14 *m*, von B nach A 2,77—0,63 *m*. — Zwischen dem kleinen und grossen See am westlichen Rande des Hochmoors bei Allerdorf liegt der Sanduntergrund 5,18 *m* und der Sandhügel zwischen diesen Seen 7,03 *m* höher als der Sanduntergrund bei Y.

In der Richtung von C nach H steigt der Sanduntergrund in 935 *m* bis zur östlichen Grenze des Moores um 1,46 *m* und von Y nach J um 2,80 *m*.

Das Gefälle des Sanduntergrundes von C nach A beträgt 0,187 pCt., und von C bis zum Fachbaum der Langwedeler Mühle 0,043 pCt.

Ausser dem schon erwähnten grossen und kleinen See liegen östlich vom Giersberg zwei Seen, ferner im Badener Moor der Bullensee und nordöstlich von Posthausen am Rande der Dünen des Wümmethales mehrere kleine Seen.

Beim Ottersberger Bahnhof hat das Haidmoor nur eine Mächtigkeit von 0,30—0,60 *m*. In Rothlake haben die unkultivirten Hochmoorflächen jetzt eine Mächtigkeit von 0,60—2,34 *m*. Bei tiefem Moorstande ist hier die Folge der Schichten von oben gerechnet: Schollerde und weisser Torf 0,58—0,73 *m*; brauner Torf 0,58—0,78 *m*; schwarzer amorpher Torf 0,88 *m*.

Ueberall findet sich unter dem Hochmoor das Sohlband; unter diesem folgt, wo der Sanduntergrund in der Horizontale liegt, gelber lockerer Sand 0,73 *m* mächtig, dann feiner gelbweisser Triebsand (vielleicht Dünensand). An den kleinen Erhebungen des Sanduntergrundes liegt unter dem Sohlband Ortsand in einer Mächtigkeit bis zu 0,90 *m*.

Ungeachtet des im Verhältniss zu den meisten übrigen bremischen Hochmooren ziemlich bedeutenden Gefälles des Sanduntergrundes von der alten Wasserscheide bis zur Wümme sind offenbar durch die Ortbildungen und das Sohlband die ersten Vorbedingungen zur Bildung des Hellweger Hochmoores gegeben, welches gewissermassen mit seinem höchsten Theile in einer Schlucht der Wasserscheide liegt. Zur Bildung des nördlichsten Theiles mögen auch Ueberschwemmungen der Wümme und der durch einzelne Dünen gehinderte Wasserabfluss mitgewirkt haben. Die Versumpfung des südlichen Theiles (das Grünlandsmoor) ist durch den Völkersener und Langwedeler Bach und die Dünenkette des Weserthales veranlasst. Man kann auch die Vermuthung aufstellen, dass früher in der geraden Fortsetzung des Weserlaufes von Nienburg nach Langwedel ein Arm dieses Stromes durch das jetzige Hellweger Moor nördlich in die Niederung des Teufelsmoores gegangen ist, doch müssten in diesem Falle sich Spuren von Weser- oder Allerkies in den tieferen bis jetzt nicht bekannten Bodenschichten finden.

Die Chaussee von Ottersberg nach Achim bleibt vom westlichen Rande des Moorgebietes 2 *km* entfernt; eine Landstrasse von Ottersberg nach Verden durchschneidet das ganze Hochmoor. An dieser Strasse liegen die fiskalischen Moorkolonien Wümmingen, Posthausen, Hintzendorf, Stellenfelde,

1) Möglicherweise hat die Entwässerung seit dem Beginn der Kolonisation bis zur Ausführung des Nivellements die Oberfläche des Moores hier nicht überall gleichmässig gesenkt.

Allerdorf und westlich davon an Landstrassen Schanzendorf, Giersdorf und Grasdorf.[1])

In dem kleineren nordwestlich von Bassum liegendem breiten Moor sind die Ansiedelungen Sagehorner-, Oytener- und Breitenmoor. Von dieser Moorfläche bis an die Wümme erstreckt sich die Wiemark, ein Grünlandsmoor[2]) von geringer Mächtigkeit. Südwestlich vom Hellweger Moor liegt rings von hohen Dünen umgeben, nördlich der Eisenbahn Bremen-Wunstorf das Daverdener und weiter nordwestlich das Uchser Moor.

Wie der von Achim nach Oyten und Sagehorn ziehende Höhenzug im Osten das Hellweger Moor begrenzt, so schliesst er westlich an das von Achim nach Sagehorn ebenfalls in nordwestlicher Richtung sich erstreckende Oytener oder Königsmoor. Die übrigen Grenzen sind beim Achimer Bruch, südlich die Eisenbahn und die Dünenkette zwischen Achim und Uphusen, westlich das jüngere sandige Alluvium des Bremer Staates, nördlich die Moorwiesen des Wümmethales. Das Moorgebiet hat eine Länge von 7,5—8 *km*, und ist südlich am breitesten, über 2 *km*. Das Sammelgebiet liegt östlich auf dem Oytener Höhenzuge; die Entwässerung ist sehr schwach, theils westlich, theils nördlich nach der Wümme hin. Die Eisenbahnlinien Bremen-Hamburg und Kirchweihe-Sagehorn, wie die Chaussee Bremen-Ottersberg durchschneiden das Moorgebiet. An letzterer liegt die Moorkolonie Oyterdamm, nördlich davon Meierdamm und in der Nähe des Wümmethales Clüverdamm.

Wir gelangen jetzt in das Abwässerungsgebiet der Wümme und Hamme, welches durch seine Niveauverhältnisse der Moorbildung sehr günstige Bedingungen darbot. Unter diesen beiden Flüssen ist die Wümme am längsten ausgedehnt. Auf dem westlichen Abhange des Centralpunktes der Lüneburger Haide entspringend, fliesst sie anfangs nach Nordwest und tritt der Oste sehr nahe. Dann wendet sie sich bis unterhalb Rotenburg nach Südwest, um über Ottersberg und Lilienthal durch eine weite Niederung meist in westlicher Richtung zu fliessen. Von Kuhsiel an bildet sie die Grenze zwischen dem Bremer Blocklande und dem St. Jürgenslande. Von Rotenburg bis Ottersberg breiten sich im Wümmethale Moorwiesen[3]) aus, und die Thalränder werden hier durch Dünen gebildet. Zwischen Ottersberg und Lilienthal, namentlich in der Gegend von Fischerhude verzweigt sich die Wümme in zahlreichen, gekrümmten Armen, welche durch die Moorwiesen mit geringem Gefälle fliessen.[4])

Das Bremer Blockland ist ebenfalls eine grosse Wiesenniederung; der Boden desselben besteht aus Sumpftorf, welcher von Süsswasserthon, häufig auch

---

1) Diese Moorkolonien haben ziemlich guten Torfabsatz nach Achim und den Dörfern des linken Weserufers; man findet nur kleine Wiesenflächen, aber diese sind durch regelrechte Bewässerung und Düngung zu hohen Erträgen gebracht. Der Feldbau ist in Ottersberg und Wümmingen auf rajoltem — mit Sand bedecktem — Moor auf hoher Stufe, in den übrigen Kolonien auf reinem Hochmoor mit Düngung und Brand sehr primitiv.

2) Es scheint zu Wiesenanlagen mit Seeschlick oder zu Dammkulturen sehr geeignet zu sein.

3) Diese Wiesen sind meist durch Rückenbau in regelmässige Bewässerungswiesen umgewandelt.

4) Bisher ist dieser Theil des Wümmethales sehr schlecht entwässert und leidet von häufigen Ueberschwemmungen im Sommer.

von einer dünnen Decke Flusslehm (Blocklehm) überlagert ist. In nordwestlicher Richtung fliesst durch diese Niederung die kleine Wümme, welche bei Dammsiel in die grosse Wümme mündet. Von letzterer führen vier schiffbare Kanäle nach Bremen:

1. Der Muntetorfkanal oder Kuhgraben mit einer Schleuse bei Kuhsiel und mehreren Klappstauen;
2. ein Kanal im Niederblocklande mit einem Schiffsüberzuge, welcher die Verbindung zwischen der grossen und kleinen Wümme herstellt;
3. die neue Semkenfahrt;
4. der neue Torfkanal.[1])

Schon an den Quellen der Wümme finden sich Moore, zunächst an dem rechten Ufer kleinere Flächen westlich von Ehrhorn, dann das grosse Moor westlich von Gross- und Klein-Totshorn. Nachdem die Wümme bei dem Orte gleichen Namens sich der Oste auf etwa 1 *km* genähert hat, beginnt das Eickeloher Moor, welches bereits beim Gebiet der Oste besprochen ist. Die östlich von diesem liegende Moorfläche entwässert theilweise nach der Oste, theilweise durch den Rehrbach in die Wümme. Durch die Ritphbeek entwässert das zwischen Westeresch und Hetzwege liegende Bult-Moor. Die Wasserscheide zwischen Wümme und Oste läuft sehr unregelmässig hin und her und mehrere Male durch grössere Moore, das erwähnte Eickeloher Moor, das Borchels-, Stellings- und Hammelsmoor. Das bedeutendste von letzteren ist das Borchelsmoor nordwestlich von Rotenburg. Von allen Seiten wird es von verhältnissmässig steil ansteigenden Anhöhen begrenzt, und durch die dazwischen liegenden Thäler wässert es nach vier Seiten zur Wümme und Oste ab. Es ist also gleichsam ein Kesselmoor auf einer Hochebene gelegen. Das Sammelgebiet ist äusserst gering. In der ganzen Ausdehnung ist es Hochmoor. Von Osten nach Westen hat dieses Moorgebiet eine Länge von 3—5 *km*, und von Norden nach Süden etwa 3,7 *km*. Im nördlichen und südlichen Theile liegen Geestinseln. An zwei sich kreuzenden, übersandeten Moordämmen ist die Kolonie Borchelsmoor[2]) angelegt.

Im Untergrunde steht theilweise Mergel. Auch auf der benachbarten Geest bei Westerholz, Abbendorf, Hetzwege und Wittkopsborstel finden sich Mergellager.

Südöstlich vom Borchelsmoor in der Nähe des Wümmethales liegt das Höhnsmoor, welches von einem Bewässerungskanal durchschnitten wird.

Im Gebiet der bei Ottersberg in die Wümme fliessenden Wieste liegt südlich von Schleessel das Hohe Moor und nördlich bei Bittstedt die Moorfläche im Vie, sowie an den Quellen der Wieste und Walle nördlich von Stapel ebenfalls ein Moor. Nördlich und westlich von Ottersberg bis in die Nähe von Quelkhorn dehnt sich eine sumpfige Niederung aus, welche aus wenig mächtigem Haidmoor besteht.

Am ganzen linken Ufer der Wümme und der von dieser Seite einmündenden Zuflüsse bis zu deren Quellen aufwärts ist eine weite Niederung, welche mit grösseren und kleineren Mooren dicht besät ist. Die grösseren von diesen sind: das Winter-Moor zwischen den Quellen der Fintau und dem oberen Wümmethale nördlich von Reinschlen; das Hohe oder Königsmoor,

1) Das Bremer Blockland ist durch mehrere Dampfpumpen trocken gelegt.

2) Einzelne Kolonisten treiben mit grossem Nutzen auf gemergeltem Moor Anbau von Zwiebeln.

von der Eisenbahn Bremen-Hamburg durchschnitten, zwischen dem Knie der Wümme bezw. der Chaussee von Bremen nach Hamburg und der Stellbeek; das Hammoor zwischen letzterem Bache und der Fintau mit der Kolonie Hartenmoor auf einer Geestinsel; die Moore am oberen Laufe der Fintau zwischen Fintel, Grossenwede und nördlich von Osterwede und Insel; das grosse Büschelsmoor zwischen Scheessel, Osterwede und Lauenbrück. Letzteres wird von mehreren Sandrücken und der Eisenbahn Bremen-Hamburg durchsetzt. An der Veesre und ihren Zuflüssen liegen zahlreiche Moore, unter denen das Gr. Löh-Moor, nordöstlich von Brockel das bedeutendste, und das Pietz-Moor, das höchstgelegenste, welches auch nach der Böhme zu abwässert. An der Wiedau finden sich nur kleinere, dagegen zwischen der Rodau und dem Fuhlbach wieder grössere Komplexe: das Ebbers- oder Glum-Moor südlich von Rotenburg, das Westermoor westlich von Unterstedt, das Grosse Moor mit dem kleinen und grossen Bullensee östlich von Ahausen, das Haltumer Moor nördlich von Haltum, das Weisse und Wilde Moor südöstlich von Kirchwalsede auf der Wasserscheide zwischen Wümme und Aller; endlich an den Quellen des in die Rodau fliessenden Westerbaches das Rosebruch südlich von Moordorf und Rosebrock.

Alle bisher im Wesergebiet besprochenen Moore werden an Ausdehnung und Bedeutung von dem grossen Gebiet übertroffen, welches sich nördlich vom unteren Laufe der Wümme, in der Wümme-, Wörpe- und Hamme-Niederung ausbreitet. Nach dem Vorgange von Kohl nennen wir es nach der ältesten gleichnamigen Niederlassung das Teufelsmoor. Im Süden wird es von den Moorwiesen des Wümmethales und dem an Wasserflächen reichen St. Jürgenslande nur durch niedrige Dünen getrennt, auf denen Lilienthal und Falkenberg erbaut sind. Die östliche Grenze wird durch den sanft verlaufenden Abhang der Geest bei den Ortschaften Quelkhorn, Buchholz, Wilstedt, Tarmstedt, Hepstedt, Breddorf und Hanstedt bezeichnet. Die nördliche Grenze und der Zusammenhang mit dem grossen Moorkomplex der Oste bei Gnarrenburg ist bereits erwähnt Nach Westen im Gebiete der Hamme wird das Teufelsmoor wie das Ostemoor durch das steil ansteigende Geestplateau begrenzt, auf welcher am Rande die Ortschaften Kuhstedt, Giele, Gielermühle, Vollersode, Wallhöfen, Heissenbüttel, Sandhausen, Pennigbüttel, Osterholz, Linteln und Ritterhude liegen. Die Länge dieser grossen Moorniederung von Falkenberg bei Lilienthal beträgt über 22 *km*, die Breite im Süden von Wilstedt bis Osterholz etwa 16,5 *km*. Inselartig ragen nur der Weiherberg[1]) bei Worpswede und die kleineren Geesthügel von Hüttenbusch, Grasberg, Eikeberg und Haidberg heraus.

Das Sammelgebiet reicht im Südosten nur bis zu den Ortschaften Quelkhorn, Buchholz und Wilstedt; an der Wörpe und deren Quellbächen dehnt es sich dagegen viel weiter östlich, etwa 8 *km* bis Steinfeld und Kirchtimcke, und ebenso weit an der Schmoo und Grawe bis an die Wasserscheide der Oste aus; und von dieser östlich gelegenen Geest fliessen starke Bäche in das Moorgebiet.[2]) Westlich im Bereich der Hamme ist das Sammelgebiet des

1) Durch die barometrischen Messungen von Dr. Häpke in den Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen 1875 ist die Höhe dieses Berges auf 52 *m* festgestellt worden.

2) Sie dienen, wie die Hamme, zur Berieselung umfangreicher Bewässerungswiesen mit Moorboden.

Teufelmoores nur wenig ausgedehnt; die Hauptzuflüsse von der Geest her sind hier der Kolbeek, die Hamme mit einem sehr kleinen Niederschlagsgebiet der Geest, auf der ihre Quellen in gerader Entfernung nur etwa 4 *km* vom Rande des Moores entfernt sind, ein Bach bei Myhle und ein stärkerer bei Linteln-Osterholz. Letzterer windet sich eigenthümlicher Weise in nordöstlicher Richtung auf einer längeren Strecke am Rande des Moores hin, nachdem er von der Geest herabgekommen ist.

Die Entwässerung des Teufelsmoores geschieht durch die Wümme, Wörpe, alte Wörpe, Landwehr, Hamme, Umbeck, Schmoo, Grave, den Kolbeek, die Beeke beim Dorfe Teufelsmoor und zahlreiche mit diesen verbundene Schiffgräben.[1]) Die bedeutendsten unter diesen sind:

a) der Oste-Hamme-Kanal.
b) der Osterholzer-Hafenkanal von Osterholz nach der Hamme.
c) die Umbecksfahrt von Schlussdorf nach der Hamme.
d) der Neu St. Jürgens-Schiffgraben von Neu St. Jürgen nach der Hamme.
e) der St. Jürgenskanal von der Hamme nach der Wümme.
f) die Semkenfahrt von Adolfsdorf nach Bremen.
g) die Wörpefahrt von Tüschendorf nach Bremen.

An den Flussläufen, der Wörge und Hamme, ist das Moor von besserer Beschaffenheit, und die Thäler dieser beiden Flüsse, soweit sie nicht durch Abtorfung entstanden sind, bilden den Uebergang vom Hochmoor zum Grünlandsmoor, welches in der Nähe der Hamme von einer dünnen Schlickschichte durch die Fluthen bedeckt ist. Abgesehen von kleinen früheren Seebecken gehört der ganze übrige Komplex der Hochmoorbildung an; in einzelnen Fällen wie in Arensdorf ist das Hochmoor selbst in den obersten Lagen von sehr schwerer, beinahe amorpher Beschaffenheit.

In der Nähe des Wörpebettes bei Wörpedorf und Eickeberg finden sich Ablagerungen von Vivianit.[2]) Erwähnenswerth ist ein Thonlager am östlichen Abhange des Weiherberges, welches zur Entstehung einer Ziegelei die Veranlassung gab. Hier kommen Schichten von Lehmmergel vor. An der westlichen Grenze des Moorgebietes zieht sich von Oldenbüttel bis Wallhöfen eine Kette von Thon- und Mergellagern hin. Geringwerthigere Mergellager finden sich auf der östlichen Geest zwischen Wilstedt und Zeven. Die Mächtigkeit des Moores ist sehr wechselnd je nach der Oertlichkeit, den Unebenheiten des Sanduntergrundes und dem Grade der Entwässerung; am mächtigsten fand ich das Hochmoor in der Kolonie Bornreihe auf Brandland mit 7,30 *m*. In der Nähe des Dorfes Teufelsmoor soll das Hochmoor jetzt noch im Wachsthum begriffen sein. Der Untergrund des ganzen Moorgebietes besteht, soweit er bekannt ist, aus Diluvialsand. Ein allgemeiner Typus lässt sich für diesen nicht aufstellen; doch kann man wohl annehmen, dass die Trennungsschichte zwischen dem Hochmoor und dem Diluvialsand überall durch das Sohlband gebildet wird; dann folgt meist schwarzer Sand, unter diesem mehr oder weniger mittelfeiner gelbbrauner Sand, der mit Ortsand identisch zu sein scheint und sehr kulturwürdig ist, endlich weisser feiner Sand. Als Beispiel führe ich hier ein Bodenprofil von dem Kolonat No. 4 in Wörpedorf an.

1) Die höheren und leichter zu entwässernden Theile sind östlich das Entwässerungsgebiet der Wörpe, also die ganze Moorfläche zwischen dem Weiherberge, der Geest von Tarmstedt und Wilstedt und der Moorkolonie Rautendorf — auf der westlichen Grenze die Moorflächen von der Kolonie Bornreihe bis Findorf. Schwerer zu entwässern ist das St. Jürgensland, die ganze Wiesen- und Weiden-Niederung der Hamme einschliesslich des Dorfes Teufelsmoor, und die zwischen diesen Niederungen liegenden Feldmarken von Lilienthal, Trupe, Feldhausen, Moorhausen, Oberende, Niederende, Waakhausen, ferner grössere Flächen bei Vieh an der Schmoo. Das St. Jürgensland ist nur von Sommerdeichen umgeben, und die Hammeniederung ist gar nicht eingedeicht; sie wird regelmässig im Winter überschwemmt und ist gegen die Sommerfluthen der Weser durch die Schleuse bei Ritterhude geschützt.

2) Der Vivianit wird hier mit gutem Erfolge zum Düngen nasser Moorwiesen benutzt.

m Oberfläche

Durch mehrere Nivellements sind auf einigen Linien die Niveauverhältnisse der Mooroberfläche und des Sanduntergrundes bekannt geworden und werden daraus folgende Auszüge mitgetheilt:

1) Nivellement des projektirten Hamme-Oste-Kanals von der Wümme bei Kubsiel, über Feldhausen, Torfmoor, Lüninghausen, Westerwede, Bergedorf, Mevenstedt, Neu St. Jürgen, Vieh, Hüttenbusch, Hüttendorf, Heudorf, Ostersode, Nordsode, Eindorf.

„Von Kuhsiel, östlich vom Weiherberg nach Findorf."
Aufgenommen im Oktober und November 1836 von Witte.

Länge von Kuhsiel *m*		+ 0 A. P. *m*	+ 0 A. P. *m*
	Die ordinäre tägliche Fluth bei Kuhsiel	+ 1,25	—
	Die ordinäre Ebbe bei Kuhsiel	+ 0,67	—
	Die höchste Sturmfluth im Jahre 1827	+ 8,785	—
187	Der Wümmedeich an der Wümme	+ 8,40	—
1636	Die Wiesenniederung von Feldhausen	+ 1,204	—
4673,5	do. an der alten Wörpe	+ 1,195	—
5608.2	Dorf Torfmoor, höchste Lage des Sanduntergrundes . .	+ 8,59	—
6075,5	do. tiefste „ „ . .	+ 1,184	—
5608,2	Das Moor beginnt hier.	—	—
7477,6	Lüninghausen, höchste Lage des Sanduntergrundes . .	+ 8,264	—
7711,2	do. tiefste „ „ . . .	+ 1,50	—
	do. Mooroberfläche	—	+ 5,37
8879,6	Westerwede, Sanduntergrud im Mittel	+ 4,81	—
	do. Mooroberfläche	—	+ 6,88

1

Länge von Kuhsiel m		+ 0 A. P. m	+ 0 A. P. m
11683,7	Bergedorf, Sanduntergrund in der tiefsten Lage	+ 4,57	—
11800,6	do. „ in der höchsten Lage . . .	+ 5,24	—
11683,7	do. Mooroberfläche in der tiefsten Lage	—	+ 6,70
11566,0	do. „ in der höchsten Lage	—	+ 7,38
12613,0	Einsenkung zwischen Bergedorf und Mevenstedt, südlich der Umbecksbrücke Sanduntergrund	+ 1,083	—
	do. Mooroberfläche	—	+ 3,058
14955,0	Zwischen Mevenstedt und Neu-St. Jürgen Sanduntergrund, höchste Lage	+ 4,36	—
	Mooroberfläche do.	—	+ 4,47
17993,0	Bei Vieh ist kein Moor auf der Karte angegeben. Im Winter sind hier Ueberschwemmungen häufig. Die Mooroberfläche liegt hier 0,58 – 1,02 *m* niedriger als die höchsten Winterfluthen und der Sanduntergrund 0,14 bis 0,23 *m* tiefer als die Mooroberfläche.		
18460,0	Hüttenbusch. Einsenkung. Sand-Untergrund } Unregel-	+ 0,37	—
	do. do. Mooroberfläch daselbst } mässig-	—	+ 2,02
18694,0	do. Sandhöhe. Sand-Untergrund } keiten	+ 3 536	—
18694 bis 27340	Von Hüttenbusch bis Findorf hat der Sanduntergrund im Mittel	+ 1,83	—
	Die Abweichungen betragen nur 0,5 *m* über oder unter diesem Mittel. Nur bei Findorf kommen im Hammegebiet noch grössere Abweichungen vor. Die tiefste Lage des Sanduntergrundes ist dort auf einer längeren Strecke von 465 *m* 1,57 *m* unter diesem Mittel, also	+ 0,26	—
	Die Mooroberfläche von Hüttenbusch bis Findorf . . .	—	+ 2,42
	Von Kuhsiel bis Torfmoor liegt das Terrain meist unter dem Spiegel der ordinären Fluth der Wümme. Zwischen der alten Wörpe und dem Dorfe Torfmoor steigt das Terrain allmählig, dann kommt plötzlich eine Vertiefung des Sanduntergrundes, welche 1,22 *m* unter der ordinären Fluth der Wümme liegt; diese Einsenkung ist mit Moor gefüllt. Dann erhebt sich plötzlich eine Sandhöhe 2,34 *m* über die ordinäre Wümmefluth. Der Untergrund senkt sich wieder, während die Oberfläche des Moores zwischen Torfmoor und der Umbeck noch die Spuren der früheren konvexen Gestalt zeigt. In der Nähe des Weiherberges hat der Sanduntergrund die höchste Lage, während Sand und Moor südlich und nördlich sich senken. Der Lauf der Umbeck ist durch eine bedeutende Senkung bezeichnet. Bei Hüttenbusch in der Nähe des Bettes der in die Hamme fliessenden Schmoo sind auffallende Unregelmässigkeiten im Niveau des Sanduntergrundes. Charakteristisch ist ferner die verhältnissmässig tiefe Lage des Sanduntergrundes in einem Theile von Findorf ganz nahe an der Wasserscheide der Oste. Niedriger als die höchsten Sturmfluthen der Wümme und Hamme liegt ein grosser Theil des Sanduntergrundes auf der Linie Kuhsiel-Findorf, mit Ausnahme des höheren Theiles in der Nähe des Weiherberges.		

2) Aus einem anderen Nivellement von Hilligenwarf an der alten Wörpe über Kleinmoor, Worphausen nach Lüninghausen geht hervor, dass auf dieser Linie grosse Abweichungen im Niveau des Sanduntergrundes vorkommen, auffallend ist die tiefe Senkung etwa 280 *m* nordöstlich vom Lauf der alten Wörpe; von da bis zur Sanddammhöhe, einer alten Düne, steigt der Untergrund in 280 *m* um 4,40 *m*. Die höchste Erhebung des Sanduntergrundes etwa 3180 *m* von der alten Wörpe, zwischen Worphausen und Lüninghausen ist 5,26 *m* höher als das Terrain in den Klosterwiesen bei Hilligenwarf; hier hat das Hochmoor eine konvexe Oberfläche bewahrt. Nordöstlich von Lüninghausen hat das Moor die grösste Mächtigkeit dieser Linie mit 8,23 *m*.

Länge von Kuhsiel m		+ 0 A. P. m	+ 0 A. P. m
	3) Ein Nivellement von Trupermoor bis zur Wörpe zeigt ebenfalls grosse Abweichungen im Niveau des Sanduntergrundes, eine Erhebung bei Hilligenwarf an der alten Wörpe, eine tiefe Senkung bei Klostermoor und eine zweite Höhe bei Trupermoor.		
	4) Nivellement von Vieh nach Eindorf. Im Thale der Schmoo ist die hier tiefste Senkung des Sanduntergrundes; dieser Bach fliesst jedoch nicht in der tiefsten Mulde, sondern 93,4 *m* südwestlich davon. Dann steigt der Sand binnen 75 *m* um 2,54 *m*, und in den nächsten 700 *m* bis zur Windmühle zwischen Vieh und Hüttenbusch steigt die nicht von Moor bedeckte Oberfläche weiter um 1,05 *m* und erreicht 560 *m* weiter nordöstlich die grösste Erhebung mit 4,20 *m* über dem Thal der Schmoo. Dann senkt sich der Sanduntergrund binnen 280 *m* wieder um 3,73 *m*.		
	5) Nivellement des Wörpedorfer Schiffgrabens innerhalb der Kolonie Wörpedorf, ausgeführt vom Geometer Werner. Von dem Kolonat Nr. 51 (Dierck. Müller) in der Nähe des Tarmstedter Dammes bis Kolonat Nr. 1 (Hinr. Müller) auf eine Länge von 5600 *m* hat das Terrain ein gleichmässiges Gefälle von 3,82 *m* oder 0,068 pCt.		
	6 Nivellement von Huxfeld über Grasdorf, Saatmöören zur Wörpe. Auf eine Länge von 4200 *m* hat das Terrain einen Fall von 4,11 *m* oder 0,098 pCt.		

Aus diesen Nivellements lässt sich der Vorgang der Moorbildung übersehen. Die grosse Fläche des jetzigen Moorgebietes hatte ein sehr geringes Gefälle nach allen Seiten. Durch die von den Höhen herabkommenden Bäche und die direkt auffallenden Niederschläge wurden sie häufig inundirt und der Wasserabfluss nach dem Wümmebette durch vorliegende Dünen, sowie durch die Ueberschwemmungen der Wümme und Hamme gehindert. Dann dehnte das Hochmoor sich ebenfalls über die niedrigeren Erhebungen aus. Es ist ferner anzunehmen, dass die mächtige Moorbildung des Hammethales in früherer Zeit nicht regelmässig von den Hochfluthen der Weser erreicht wurde und dass erst später eine Senkung des ganzen Landes oder eine Erhöhung des Weserbettes stattgefunden hat.

Mit Ausnahme des östlichen Randes, welcher den auf der Geest liegenden Ortschaften Buchholz, Wilstedt, Tarmstedt, Hepstedt und Breddorf gehört und der unkultivirten Flächen des Dorfes Teufelsmoor ist das ganze Moorgebiet dicht mit Kolonien besetzt, welche mit wenigen Ausnahmen auf früherem fiskalischen Besitz entstanden sind. In den „Moorgebieten des Herz. Bremen“[1]) sind 42 Moorkolonien und 17 andere Ortschaften des Amtes Lilienthal, als in diesem Moorgebiet liegend, namentlich aufgezählt. Dazu kommen im Amte Osterholz 15 Moorkolonien und die Ortschaften Verlüssmoor, Teufelsmoor, Ahrensfelderdamm, Waakhausen und Viehland; und vom Amte Bremervörde die Moorkolonien Kuhstedter Moor, Findorf, Kolheim und Daldorf. Die Kolonisation kann als abgeschlossen betrachtet werden, es sei denn, dass durch Theilung von Kolonaten neue entstünden.

---

1) l. cit. pag. 78 u. ff. Die geschichtliche Entwickelung und die wirthschaftlichen Zustände dieser Moorkolonien sind in verschiedenen Schriften eingehend beschrieben worden. „Festschrift zur Säkularfeier der Königl. Landwirthschafts-Gesellschaft zu Celle, 2. Abth., I. Bd., pag. 207 und 538. Ferner ein Aufsatz von Schlenker in den Annalen der Landwirthschaft, sowie in den Protokollen der C.-M.-K.

Die Eisenbahn Bremen-Geestemünde zieht sich auf der kurzen Strecke von Osterholz-Scharmbeck bis Oldenbüttel $1^1/_2$—2 *km* weit vom westlichen Rande des Moorgebietes hin. Die Landstrassen Lilienthal-Worpswede und von dieser abzweigend Heidberg-Grasdorf und Wörpedorf-Wilstedt durchschneiden einen grossen Theil der Moore des Amtes Lilienthal. Eine Landstrasse von Osterholz nach dem Dorfe Teufelsmoor ist im Bau begriffen. Die alte Chaussee von Bremen über Osterholz nach Bremervörde zieht sich in geringerer oder grösserer Entfernung vom westlichen Rande des Teufelsmoores entlang.[1])

Auf dem Geestplateau der Garelstedter und Brundorfer Haide finden sich keine Moore von erheblicher Ausdehnung. Dagegen zieht sich zwischen dem westlichen steilen Abhang dieses Geestrückens und der Osterstader Marsch der unteren Weser eine Kette von Mooren hin, welche in ihrer Bildung theilweise denjenigen des Elbthales ähnlich sind. Die Osterstader Moore beginnen im Süden mit dem Meienburger und Schlapschen Moore. Dieses fängt östlich vom Hof Stelle und südwestlich des Mühlenfleets an und zieht sich mit einigen Unterbrechungen durch Geesthügel über Hinnebecker Moor nach Meienburg und breitet sich zwischen Sietlandsmoor und Grossenkamp weiter östlich aus. Es wird hier umgrenzt vom Hahnen-, Rauten- und Lauseberge, den westlichen Ausläufern der Garelstedter Haide. Aus dieser Moorniederung erhebt sich der Klingenberg.[2]) Das Sammelgebiet ist ziemlich bedeutend. Die Chaussee Meienburg-Uthlede führt durch mächtige Moorflächen, so dass der Bau dieser Strasse grössere Schwierigkeiten machte.

Zwischen Meienburg und Uthlede breitet sich das Lehnstedter Moor bis in die Nähe von Lehnstedt aus. Das Sammelgebiet desselben ist östlich auf der Lehnstedter und westlich auf der Uthleder Geest; die Entwässerung findet in südwestlicher Richtung durch den das Moor durchfliessenden Blumenbach oder Kuhfleet nach der Weser statt. Durch das Moor geht der Lehnstedter Damm von Lehnstedt nach Uthlede.

Nördlich legt sich an das Lehnstedter Moor der isolirte, steil nach allen Seiten abfallende Geestrücken von Uthlede. Bei Cleve grenzt er unmittelbar an die Osterstader Marsch, zieht von hier nordöstlich und endigt im Grinenberg. Zwischen dem westlichen Rande dieses Höhenzuges und der Osterstader Marsch ziehen sich das Werseber, Offenwarder und Sandstedter Moor in nördlicher Richtung hin; dieses Moorgebiet hat nördlich seine Fortsetzung im Rechtenflether Moor, welches östlich von dem steil abfallenden Weissenberge begrenzt wird. Dieses Gebiet hat seine grösste, bisher nicht festgestellte Mächtigkeit an der östlichen Seite nach der Uthleder Geest hin; nach der Marsch zu wird das Uebergangsglied durch niedriges Bruchland gebildet. Das Sammelgebiet auf der Geest ist sehr unbedeutend, die Entwässerung nach der Weser zu schwierig, da die Marsch höher liegt als das Bruchland und die niedrigeren Moorflächen.

Der Untergrund dieser Moore ist grossentheils noch ganz unbekannt, am westlichen Rande besteht er aus Dargmoor und darunter Klai, und unter diesem Sand. Die Mächtigkeit des Moores

---

1) Der Torfabsatz findet grossentheils auf den erwähnten Kahnfahrten und der Hamme, theils per Axe direkt nach Bremen und nach der Eisenbahnstation Oldenbüttel statt.

2) Am östlichen Rande des Geestrückens liegen mächtige Thonlager und dicht an der Chaussee Blumenthal-Meienburg die Ziegelei zu Sietlandswehr.

beträgt hier 1,2—2,4 *m*. Der Quellendruck ist im Offenwarder Moor so stark, dass ein übersandeter Fahrweg sich häufig senkt und von einem Graben in den gegenüberliegenden geschoben wird; und bei einem Hause in Offenwarder Moor ist ein Brunnen in der Nähe der Marsch, aus dem das Wasser an der Oberfläche abläuft.

Auf der Grenze des Hochmoores und Bruchlandes sowie im Innern des Hochmoores liegen die Kolonien Wersebcr, Offenwarder und Sandstedter Moor.[1])

Der beschriebene Moorkomplex hat östlich der Uthleder Höhe seine Fortsetzung in dem Moos- und dem Ah-Moor; letzteres wird nördlich, südlich und westlich von steilen Geesthöhen begrenzt und erstreckt sich bis in die Nähe des Drepteflusses. Eine gute Chaussee führt von Hagen nach Sandstedt durch das Moosmoor; beim Bau dieser Strasse soll man hier Moor in einer Mächtigkeit von 20 *m* und unter dieser gewaltigen Lage Klai gefunden haben. Durch das Ahmoor führt der Ansgariusdamm.[2])

Vor der Moorbildung wird der tiefe Kessel durch die bei Nordwestwinden am stärksten anbrandenden Wogen entstanden sein.

Weiter nördlich im Wesergebiet liegt zwischen der Drepte und Gakau das Grosse Moor. Es grenzt südwestlich an die Bruchländereien der Drepte, südöstlich an die Geesthöhe von Wittstedt, nordöstlich an die Bruchniederung der Gakau und Lune; nordwestlich wird es von der Marsch des Landes Wührden durch den Geesthügel von Holte getrennt. Die Ausdehnung von West nach Ost beträgt etwa 4 *km*, von Süd nach Nord ebensoviel. Das jetzige Sammelgebiet ist sehr beschränkt. Das ganze Hochmoor wird von der Chaussee Bremen-Geestemünde durchschnitten; an dieser liegen die Moorkolonie Hahnenknoop und fiskalische Forsten, und in der Nähe der Drepte die Kolonien Langendammsmoor und Neuenlandermoor, und im Innern Drostendamm. Letztere Kolonie hat durch einen Schiffgraben Verbindung mit der Gakau und Lune.

Nordöstlich der Gakau dehnt sich wiederum ein grösseres Hochmoor aus, in welchem die Moorkolonien Heise, Oberheise, Hollen und Kranzmoor gegründet sind. Es wird westlich durch die Moorniederung der Gakau, südlich durch den Fortberg, südöstlich durch eine nach der Lune sich hinziehende Bruchniederung, nördlich durch die Geest von Hollen und das Lunethal begrenzt. Von Südost erstreckt sich bei Kranzmoor ein Geestrücken in dieses Moorgebiet hinein. Das Sammelgebiet auf den umliegenden Höhen ist sehr beschränkt; durch Ueberschwemmungen der Gakau und Lune erfolgte einst die erste Versumpfung dieser Gegend. Die Entwässerung findet theils nach der Gakau, theils nach der Lune statt. Der Flächeninhalt der Moorkolonien und Ortschaften beträgt 3653 *ha*. Sämmtliche Kolonien sind durch Schiffgräben mit der Lune bez. Weser verbunden.[3]) Aus einem Nivellement geht hervor, dass das Niveau des Sanduntergrundes auf kurze Entfernungen grosse Unregelmässigkeiten zeigt, während das Moor jetzt beinahe in der Horizontale liegt.

---

1) Mit Dünger aus der Marsch wird sehr einträglicher Roggenbau getrieben; die Torfproduktion ist unbedeutend.

2) Dieser soll von den Stedingern einst als Kirchweg benutzt sein, um nach dem Ueberschreiten der Weser die Kirche zu Bramstedt zu erreichen.

3) Die Landwirthschaft ist hier noch sehr beschränkt und primitiv. Die Kolonien sind sehr ärmlich und existiren durch den Torfabsatz nach Bremerhafen.

Die Mächtigkeit dieses Hochmoores beträgt in Oberheise bis zu 6 *m*; es ist ganz auf Diluvialsand entstanden. In Altheise ist Lehmmergel und Wiesenkalk unter dem Moor gefunden. Daselbst ist eine Kalkbrennerei, welche Muschelkalk verarbeitet.

Zwischen der unteren Lune und Rohr liegt eine Kette von grösseren Hochmooren. Durch die schmale Geest von Stinstedt zerfallen sie in einen westlichen und östlichen Abschnitt. Der erstere hat seine Entwässerung südwestlich und südöstlich nach der Lune hin und wird theilweise von Bruchniederungen, grösstentheils aber von den Geesthöhen bei Düring, Loxtedt, Dünenfähr und Stinstedt begrenzt. Das Sammelgebiet ist wenig ausgedehnt. Dieser Komplex führt die Namen Düringer und See-Moor. Oestlich von Stinstedt liegen das Haslaer und Bulters-Moor. In letzteren liegt nordwestlich von Lohe ein See. Die Entwässerung scheint grösstentheils nach der Lune zu stattzufinden.

Nördlich von Westerbeverstedt liegt das langgestreckte Kaben-Moor, nordöstlich von Osterndorf das Beverstedter und Appeler Moor und südlich davon die Fläche „im alten Moore“; die letzteren drei sind Hochmoore, welche sich in Mulden der Geest gebildet haben. Das Lunthal selbst hat moorige Wiesen; südlich derselben liegt zwischen Stubben und Deelbrügge eine kleinere und südlich der Beverstedter Mühle eine grössere Hochmoorfläche, das Drillmoor. Südlich von Wellen liegt am Wellener Bache eine moorige Wiesenniederung, ferner das Ahe-Moor zwischen Wellen und Hellingst und südlich von letzterem Orte das See-Moor und nördlich von Oldendorf das Stägebruch. Endlich liegt im Gebiete der oberen Lune das Förbels-Moor nördlich von Volkmarst; es hat in nordwestlicher Richtung eine Länge von etwa 4 *km*, beinahe bis an die Wasserscheide zwischen Lune und Oste reichend, und eine mittlere Breite von etwa 1,7 *km*. Das Sammelgebiet ist sehr bedeutend im Norden und Süden. Theils in die Lune, theils in die Geeste entwässert eine zwischen Hipstedt und Sünderwald gelegene Moorfläche.

Zwischen der Rohr und unteren Geeste dehnt sich ein grösserer Moorkomplex von Apeler aus in nordöstlicher Richtung in einer Länge von etwa 7 *km* bei wechselnder Breite aus. Die Grenzen sind die Thäler der Rohr und des Geesteflusses, die Geest von Sellstedt und Altluneberg, sowie im Nordwesten das Stotel-Vieland. Im Inneren liegen mehrere Seen, unter denen der Sellstedter- und Ostersee die bedeutendsten sind und durch die Otter nach der Geeste entwässern. Die einzelnen Theile des Komplexes sind südöstlich das Schlichtbahns-Moor, südöstlich das Sellstedter Moor und „im Utzen“, nordwestlich das Ferne-Moor und nordöstlich das Wurder-Moor.

An den Quellen und im Thale des Geesteflusses liegen zahlreiche Moorflächen südlich von Hipstedt, ferner zwischen Heinschenwalde, Frellstorfermühle, Bockelah, Drachel, Driftgeest, Köhlen und Altluneberg. Westlich von Ringstedt an der in die Geeste fliessenden Wittgeest liegt das Kolhorns-Moor, welches von dem Geestekanal durchschnitten wird; zwischen Ringstedt und Heymühlen liegen kleinere Moorflächen und eine solche östlich von Kührstedt. Nördlich der Marsch des Geesteflusses liegt ein grösserer Moorkomplex; südlich von diesem liegen die Ortschaften Elmlohe, Marschkamp, Laven, Spaden, Lehe und nördlich Wehden. Der östlichste Theil heisst Habrocks-, der westliche Leher Moor. Das Sammelgebiet liegt nördlich; südlich nach dem Geestefluss findet die Entwässerung statt.

In dieser Gegend gehört ferner noch zum Wesergebiet ein auf dem Höhen-

rücken liegendes langgestrecktes Moor, welches westlich von Neuenwalde am Plettenberg beginnt, sich anfangs in südlicher Richtung bis in die Nähe von Depstedt und von da westlich nach der Wurster Marsch ausdehnt und eben dahin entwässert.

b) Das Tiefland südlich der Aller-Furche.

Es wurde früher erwähnt, dass das Allerthal bei Wolfsburg durch Anhöhen sehr eingeengt wird, nachdem die Aller durch den Drömling geflossen ist. Unterhalb Wolfsburg treten südlich der Aller die Anhöhen weit zurück und lassen Raum für eine grosse Niederung, in der sich ein Moor- und Bruch-Komplex gebildet hat. Der östlichste Theil heisst das Sandkamper Bruch; dann folgen die Barnbruchswiesen, das Barnbruch, das Vorbruch, das Barnbruchs- und das Claus-Moor. Die Grenzen dieses Komplexes sind nördlich und nördöstlich die alte Aller, südlich und südwestlich der Klüversberg, die Anhöhen von Fallersleben, Sülfeld, Allerbüttel, Calberlah und Isenbüttel, sowie westlich niedrige Geestflächen. Das Sammelgebiet liegt südlich und ist sehr verschieden ausgedehnt; am weitesten erstreckt es sich zwischen Fallersleben und Sülfeld bis zum Flechtorfer Holz 7 *km* vom Rande des Bruches: westlich von Sülfeld ist es 2 *km* nach Süden ausgedehnt, sehr beschränkt aber bei den erwähnten Höhenzügen und im Westen. Die Entwässerung findet nach der Aller durch verschiedene Wasserläufe in nordwestlicher Richtung statt, von denen der neue und der alte Barnbruchsgraben und die Rohrblek die bedeutendsten sind. In der Mitte dieses Jahrhunderts ist zur Entlastung der alten Aller von der Westseite des Sandkamper Bruchs bis Brenneckenbrück der Allerkanal durch einen Theil des Barnbruchs geführt. Vor dieser Zeit inundirten die Hochfluthen der Aller diese Niederung. In nordwestlicher Richtung hat das Moorgebiet eine Länge von etwa 8 *km* bei einer mittleren Breite von 3—4 *km*. In der Umgegend liegen folgende Ortschaften: an der Aller das Stellfelder Forsthaus, Weihausen, Ossloss und Dannenbüttel, südlich Sandkamp, Fallersleben, Sülfeld, Allerbüttel, Calberlah und Isenbüttel. Nach Rimpau's Gutachten über den Elb-Weser-Canal beträgt der Flächeninhalt dieses Komplexes 2161 *ha*, wovon etwa 200 *ha* in Wiesen liegen. Das Barnbruch ist ein Grünlandsmoor von 0,25—0,60 *m* Mächtigkeit und hat Sanduntergrund[1]). Die Eisenbahn Lehrte-Stendal zieht sich in der Nähe der südlichen Grenze entlang; von Fallersleben geht nördlich eine Chaussee durch das Bruch.

Westlich von diesem Moorgebiet und nördlich von Ribbesbüttel liegt das Ruhmbruch und westlich davon das Viehmoor; beide entwässern durch die Hehlenriede nach der Aller.

Im Gebiete der Okker kommen keine Moore von Bedeutung vor, und im Gebiete der Fuse nur kleinere Moorflächen südlich von Essinghausen, zwischen Blumenhagen und Edemissen, zwischen Sophienthal und Rüper, das Meinebruch zwischen Ankensen und Eickenrode, das Horst- und Glindbruch westlich und das Bahrumer Moor nordwestlich von Peine, das Schellbruch nördlich von Dahrenhorst.

1) Ein grosser Theil der Niederung liegt in Erlen- und Birkenbeständen, sowie in Wiesen; und ist für diese Kulturen in nassen Jahren die Entwässerung kaum genügend, in trockenen dagegen zu stark. Rimpau schlägt in Verbindung mit dem Elb-Weser-Kanal bessere Entwässerung, vielleicht durch einen Ringkanal, Anlagen von Wiesen und Forsten und bei Abwesenheit von schädlichen Stoffen auch Dammkulturen vor.

Von der in die Fuse mündenden Aue westlich zieht sich durch das ganze Gebiet der Wietze eine weite Bruch- und Moor-Niederung. Die Grenzen sind nördlich die Geestflächen in der Nähe des Allerthales, westlich die Aue, südlich die Geesthöhen von Ehlershausen, Ramlingen, Wettmar, Klein Burgwedel und Gross Burgwedel, westlich die Wietze. Im Inneren kommt eine grössere Geestfläche bei Fuhrberg und Wieckenberg vor. In westlicher Richtung hat das Wietzenbruch-Gebiet eine Länge von etwa 16 *km*, in nördlicher Richtung etwa 12 *km*. Einzelne Theile hiervon sind das Brennmoor und das Otzerbruch östlich von Ehlershausen, das Müggenburger Moor nördlich von Ehlershausen 662,44 *ha*, das Otzer-Moor 271,01 *ha*, das Grosse Moor, nördlich von Ramlingen und daran grenzend das Hassbruch, das Well- und Tüte-Moor, nördlich von Klein Burgwedel das Trunnenmoor mit mehreren Seen, nördlich von Fuhrberg das Klins-, Ges- und kleine Moor sowie das Bärenbruch. Das Sammelgebiet umfasst das ganze Niederschlagsgebiet der Wietze bis Hannover, Kirchrode, Anderten, Ahlten, Lehrte. Die Entwässerung geschieht durch die neue Aue, den Adamsgraben, den Riecksförder- und Hundegraben, den Himmelreichs- und grossen Graben, die Hengstbeek, den Bruchgraben, die Wietze und zahlreiche kleinere Wasserläufe. Im Inneren dieser weiten Bruchniederung liegt nur die Ortschaft Fuhrberg, einige Forsthäuser und Hirtenhäuser.

Nach Hess[1]) besteht der Untergrund des Wietzenbruchs aus Diluvialsand mit nur unbedeutenden Beimengungen mineralischer Bestandtheile, welche der Vegetation günstig sind. Die Befruchtung dieses an sich sterilen Bodens ist durch die alljährlich und oft mehrere Male im Jahre auf längere Zeiten gewöhnlich auf mehrere Monate wiederkehrenden Ueberschwemmungen bewirkt, und durch die an sich freilich nicht werthvollen Sinkstoffe und die gelösten Bestandtheile wird eine Vegetation von sauren Gräsern, namentlich Carex-Arten unterhalten. Aus den absterbenden Pflanzen hat sich über der Landoberfläche eine humose Schicht gebildet. In dem Inundationsgebiete findet sich eine bedeutende Anzahl von Raseneisensteinablagerungen, bald unmittelbar unter der Grasnarbe, bald in grösserer Tiefe. Sie sind wahrscheinlich durch direkte Einwirkung von Cyperaceen auf den eisenhaltigen Untergrund und die Zuführung von Moorwasser aus dem Warmbüchener, Bothfelder und Oldhorster Moore entstanden.[2])

Durch das Gebiet der Wietze zieht sich ein bedeutenderer Höhenzug mit besserem thonhaltigem Boden von Isenhagen, über Hesterholzer Windmühle nach Oldhorst. Südlich von diesem liegt das Oldhorster Moor in einer Mulde; mit dem Schillerslager hat es einen Flächeninhalt von 469,87 *ha*. Südwestlich von diesem Komplex zieht sich von Stelle über Kirchhorst nach Altwarmbüchen eine niedrige Geesthöhe, welche südlich das Alten-Warmbüchener Moor, 1380,7 *ha*, begrenzt, das bedeutendste im oberen Gebiet der Wietze. Das Sammelgebiet ist beschränkt, die Entwässerung sehr schwach. Die Chausse von Hannover nach Celle berührt dieses wie das Oldhorster Moor. Südöstlich vom Altenwarmbüchener Moor dehnt sich eine Bruchniederung östlich und westlich von Misburg bis Kleefeld und Buchholz aus.

Bei der Eisenbahnstation Misburg ist ein bedeutendes Lager von Mergel.

Die Wasserscheide zwischen der Wietze und Leine ist gering; die Stadt Hannover liegt mit der östlichen Seite im Gebiet der Wietze. Auf dem linken Ufer der unteren Wietze beginnt schon bei Meitze und Gailhof das Gebiet der

---

1) Hess, die Entwässerung des Wietzenbruchs und die Bewässerung mit Leinewasser in dem Kultur-Ingenieur von Dünkelberg, Band II, Heft 1. Braunschweig. Fr. Vieweg. 1869.

2) Das Projekt der Entwässerung und Bewässerung ist nicht zur Ausführung gelangt.

Leine mit dem Hellbruch, welches sich in nordwestlicher Richtung zwischen Elze und Bennemühlen, Plumhof und Bestenbostel erstreckt und durch die Grindau entwässert. Oestlich davon liegt das Blanke Moor. Zwischen dem Brelinger- und Kreienberg bei Engelbostel ist eine weite Niederung, in der ein grosses Moorgebiet liegt; es beginnt westlich der Chaussee von Hannover nach Mellendorf und zieht sich beinahe ohne Unterbrechung in einer Länge von etwa 11 *km* und einer Breite von 2,5 *km* bis Otternhagen hin. Der südöstliche Theil heist Langenhagener-, der nordöstliche Bissendorfer Moor. Beide zusammen haben einen Flächeninhalt von 1186,79 *ha*. Im Inneren liegt der Muswiller See. An das Langenhagener schliesst sich das Schwarze Moor bei Heitlingen 129 *ha*, und an das Bissendorfer das Hartbruch, das Otternhagener-, Scharreller- und Meteler- und als nördlicher weitgedehnter Ausläufer das Negenborner Moor. Diese Moore haben zusammen einen Flächenraum von 1102,24 *ha*. Das Sammelgebiet des ganzen Komplexes scheint ziemlich weit ausgedehnt zu sein. Die Entwässerung findet grösstentheils durch die Auter und den Negenborner Bach nach der Leine statt.

Oestlich von Ricklingen, nur durch eine schmale Dünenkette von dem Leinethal geschieden, liegt das Ricklinger Moor, 329 *ha*. Es wird nördlich von dem Horster Höhenzug begrenzt.

Von Hannover bis Luthe kommen südlich der Leine zahlreiche Bruchländereien vor, welche früher bewaldet waren und jetzt grösstentheils entwässert und in Ackerland umgewandelt sind.

Der Abschnitt des Tieflandes zwischen der unteren Leine und der Weser enthält einige bedeutende Moore. Der Steinhuder See ist von Hochmoor, Grünlandsmooren und Bruchländereien umlagert. Bei Hagenburg erstreckt sich schwimmendes Grünlandsmoor in diesen See hinein; an seiner Nordostseite liegt das Neustädter und Todte Moor, ein Hochmoor. Es beginnt 1½ *km* nördlich von Heidorn, erstreckt sich bis in die Nähe von Eilvese in einer Länge von 8 *km* und hat bei Neustadt a. R. die grösste Breite mit etwa 7 *km*. In der Mitte ist die höchste Wölbung. Die Wasserscheide zwischen dem Steinhuder See und der Leine liegt im Moore nordöstlich von diesem See in einer Entfernung von 1800—2000 *m*, 3,5 *m* über dem Terrain der Schleuse bei Neustadt und ebenso hoch über dem Spiegel des Steinhuder See's, welcher 39,18 *m* + A. P. liegt. Im allgemeinen liegt das Moor 0,5—3,5 *m* über dem Spiegel des Steinhuder See's. Reichlich ein Viertel entwässert nach diesem See, welcher seinen Abfluss durch den Meerbach in die Weser hat; ein zweites Viertel über Moordorf in die Leine, der grösste Theil in nordwestlicher Richtung über Empede in die Leine. Im Inneren liegen die Düvelskuhle und der grundlose See. Nur die Ortschaften Klein Heidorn, Poggenhagen, Neustadt a. R., Eilvese und Schneeren liegen in der Umgebung. An der östlichen Seite ist die kleine Moorkolonie Moordorf angelegt. Die Eisenbahn Wurstorf-Bremen zieht sich in geringer Entfernung vom Ostrande hin und die Chaussee von Neustadt nach Nienburg durchschneidet den nördlichen Ausläufer [1]).

Nordöstlich vom Todten Moore liegen in der Nähe des Leinethales einige kleinere Moore: das Eilveser 61 *ha*, das Moor zwischen Mariensee und Hagen

---

1) Die grosse Neustädter Eisenhütte wurde mit Torffeuerung betrieben, ist bis jetzt jedoch ein verfehltes Unternehmen.

80 *ha*, das Dudenser 225 *ha* und das Varlinger 77 *ha*, sowie zwischen Schneeren, Eilvese, Hagen und Dudensen Bruchländereien.

Aus der Gegend von Schneeren und Eilvese zieht ein mit Dünen bedeckter Höhenzug, der Grinderwald, in erheblicher Breite bis Husum, Grossvarlingen, Schessinghausen und Langendamm, und jenseits der Niederung des Fürser Baches in dem Krähenberge fortsetzend. An diesen Höhenzug legt sich nordöstlich eine mit zahlreichen Mooren und Brüchen bedeckte weite Niederung, zunächst nördlich von Borstel das Borsteler Bruch, das Hanlocksmoor nordwestlich von Nöpke 234 *ha*, dann nördlich der Haltestelle Linsburg das Wendener Bruch, das Stöckser und Wendener Moor 401 *ha*. Oestlich vom Krähenberge liegt das Krähenmoor 412 *ha*, ferner das Westerbruch 228 *ha*, und nördlich von diesem Berge das langestreckte Heemser Bruch. Nördlich von Steimcke und Sonnenborstel dehnt sich das grösste Moorgebiet dieses Abschnittes, das Lichte Moor, bis in die Nähe von Anderten aus. Es bedeckt einen Flächenräum von etwa 4025 *ha*. Nur der kleinere Theil ist ein geschlossener Moorkomplex. In der äusseren Umgebung liegt das eigentliche Moor im Gemenge mit Sandrücken und sogenannter Moorhaide, bei welcher die Mächtigkeit der Moorsubstanz nur 0,2—0,6 *m* beträgt. Etwa 70 pCt. des Lichten Moores bestehen aus solcher Moorhaide und wenig mächtigem Grünlandsmoor. Das Sammelgebiet ist unbedeutend. Nur zu einem geringen Theile entwässert das Moor südlich und südöstlich, meistens nordöstlich und nördlich. Die südöstlichen, östlichen, und nordöstlichen Abzüge fliessen in die Alpe, welche sich im Osten zwischen dem Mühlenbruch und Wohldbruch, dem Oster- und tiefem Bruch hinzieht. Aus der Mitte des Moores fliesst das Wasser durch den weissen Graben, aus dem westlichen und nordwestlichen Theile durch die Schwarze Riethe oder Wölpe in die Aller. Die ganze Fläche liegt grösstentheils unter dem höchsten Sommerwasserstande der Leine bei Lutmersen[1]). Die Umgebung des lichten Moores ist arm an Niederlassungen; am westlichen Rande liegt die Kolonie Lichtemoor.

Weiter nördlich in dem Dreieck zwischen der unteren Aller und Weser nordöstlich von Eistrup liegt das Kiehnmoor 161 *ha*, mit vielen strahlenförmigen Ausläufern.

Nach der Weser zu durch den Meerbach hat eine ausgedehnte Moor- und Bruch-Niederung Abwässerung, welche südlich vom Höhenzuge des Grinderwald mit einigen Unterbrechungen bis an die Rehburger Berge reicht. Sie beginnt an der Chaussee Hannover-Nienburg mit dem Moore bei Langendamm und Schessinghausen 122 *ha*. Dann folgt südlich ein grösserer Komplex, aus dem nur inselartig die Geest von Brokeloh sich erhebt. Die einzelnen Theile sind nördlich das Husumer und Brokeloher Moor, zusammen 382 *ha*, sowie das Streitbruch; an letzteres schliesst sich südlich das Rehbruch und Hüttenbruch, sowie das Rehburger 1484 *ha*. In dieses letztere Moor zieht weit nach Norden der Leierberg. Von dem Rehburger Moore ist das Püttenmoor 135 *ha* nur durch einen schmalen Wiesenstreifen am schwarzen Bache getrennt, und nach Nordosten hat es Zusammenhang mit dem langgedehnten Schneerener Moor 488 *ha*. Die westliche Grenze des ganzen Gebietes wird durch den

1) Nach Hess, „Melioration der Alpeniederung", Hannover, Klindworth 1871 könnten die Hochwasser der Leine, soweit sie für die Flussmarschen entbehrlich oder gar lästig sind, über die Hälfte des Lichten Moores innerhalb der früheren Voigtei-Gemeinheit Rodewald und ausserdem über anschliessende niedrige Flächen, im ganzen 7400 *ha* geleitet werden.

Meerbach gebildet, welcher mit dem einmündenden schwarzen Bache und dem Lohmbach in nassen Zeiten die Niederung inundirt und sonst entwässert. Das Sammelgebiet dieser Bäche ist sehr bedeutend und umfasst mehrere Quadratmeilen. - Die als Moore bezeichneten Flächen gehören grösstentheils der Hochmoorbildung an und haben in den unteren Lagen sehr schweren Torf. Die Mächtigkeit beträgt im Schneerener Moor 1—1,2 *m*, im Püttenmoore 1—1,4 *m*, im Rehburger meist 1,5—2,5 *m*, selten 3 *m*, im Brokeloher und Husumer 0,9 bis 2,0 *m*. In der Umgebung liegen die Ortschaften Schneeren, Mardorf, zur Hütten, die Brokeloher Mühle mit einem Anbauer, Brokeloh, Husum, Gross Varlingen und Bolsehle. Die Landstrasse von Rehburg nach Nienburg durchschneidet das Schneerener und berührt das Brokeloher Moor[1]).

Südlich vom Rehburger Moor liegt das Ohlhagener, welches mit dem Dreckmoor und Kreuzhorstmoore 126 *ha* umfasst und einen Moorstand von 2 *m* hat.

Zwischen der Stadt Rehburg und Winzlar liegt das Meerbruch und setzt sich diese Bruchniederung bis an den Fuss der Rehburger Berge beim Rehburger Brunnen fort. Nordöstlich von Wiedensahl liegt das Bühnbruch.

1) In der Nähe von Brokeloh ist eine Dammkultur angelegt mit einem Flächeninhalte von 2,2 *ha*. Im Untergrunde haben sich hier schädliche Eisenoxydulverbindungen gezeigt, wodurch die Kultur sehr beeinflusst ist.

(Als Fortsetzung folgt das Tiefland zwischen Weser und Ems.)

Alphabetisches Verzeichniss der Moore.

1) Siehe auch unter Witte-Moor.

Das Kehdinger Moor,

eine chemisch-geologische Studie.

Von

Dr. O. Virchow.

Mit einleitenden Bemerkungen von Dr. M. Fleischer.

Einleitung.

Der weitaus grösste Theil der norddeutschen Hochmoore lagert auf einem an Pflanzennährstoffen sehr armen Sandboden. Eine der interessantesten Ausnahmen bilden die im Mündungsgebiet der Elbe, Weser, Jahde, Ems mehrfach vorkommenden „Marschmoore", welche — wenigstens in ihren oberen Schichten und in ihrer Vegetation unzweifelhaft den Charakter des Hochmoores tragen, deren mineralischer Untergrund aber aus Seemarsch, der fruchtbarsten Bodenart der norddeutschen Ebene besteht. Dieses Vorkommen scheint im Widerspruch mit der hauptsächlich von Carl Sprengel vertretenen Ansicht zu stehen, wonach die Hochmoor bildenden Pflanzen nur auf kalkarmen Bodenarten wachsen.

Neben der Lösung dieses, für den Prozess der Moorbildung nicht unwichtigen Problems erschien mir ein eingehendes Studium derjenigen Bodenverhältnisse erwünscht, welche für die landwirthschaftliche Benutzung dieser Moore von Bedeutung sind. Man betreibt in denselben seit langer Zeit mit grossem Nutzen eine Art von Dammkultur, indem man die unter dem Moor lagernde Marscherde aus „Kuhlen" oder Gräben aushebt und über die Mooroberfläche ausbreitet. Hierbei zeigten sich die unmittelbar unter dem Moor liegenden, meist mit organischen Resten durchsetzten Schichten als für die Kultur durchaus ungeeignet. Das Material derselben, an die Oberfläche gebracht, ist völlig unfähig, edleren Pflanzen als Kulturmedium zu dienen. Erst die tiefer liegenden, im Gegensatz zu den oberen Schichten an kohlensaurem Kalk reichen Lagen bringen die erwünschte Bodenverbesserung hervor. Unter den letzteren wird dann häufig wieder eine an Pflanzenresten reiche Schicht gefunden, welche mit den oberen Untergrundslagen dessen pflanzenschädliche Eigenschaften gemein hat.

Es war von vornherein wenig zweifelhaft, dass dieses verschiedene Verhalten der Untergrundsschichten durch Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung derselben sich würde erklären lassen. Hatten doch die schönen Untersuchungen von v. Bemmelen[1]) über niederländische Bodenarten, ferner die Beobachtungen von Stohmann[2]), von Wicke[3]) und von H. Schultze[4]) die

---

1) Landwirthschaftl. Versuchs-Stationen, Jahrg. 1866. Bd. 8, S. 255 ff.

2) Journal f. Landwirthschaft, Jahrg. 1858, S. 271 ff.

3) Daselbst Jahrg. 1861, S. 407 ff.; Jahrg. 1862, S. 377 ff.

4) Daselbst Jahrg. 1866, S. 179,

Unfruchtbarkeit ganz ähnlicher Bodenarten, wie die hier in Frage kommenden, mit grosser Sicherheit auf das Vorhandensein oder Fehlen gewisser Stoffe im Boden zurückgeführt. Immerhin erschien es bei der hohen Bedeutung dieser Verhältnisse für die landwirthschaftliche Benutzung des Bodens, nothwendig, sie in jedem einzelnen Fall eingehend zu studiren.

Zugleich bot die Frage nach der Entstehung der genannten Bodenverschiedenheiten geologisches Interesse genug, um eine Untersuchung auch nach dieser Richtung hin zu rechtfertigen.

Das seiner Ausdehnung nach bedeutendste Moor der oben besprochenen Kategorie ist das innerhalb der Kehdinger Marsch auf dem linken Ufer der Elbe in ihrem unteren Lauf von Südost nach Nordwest hingestreckte Kehdinger Moor. Die beregten Fragen gerade an diesem Moore zu studiren, erschien um so mehr angezeigt, als Verhandlungen darüber schweben, ob das zum grössten Theil in fiskalischem Besitz befindliche Moor landwirthschaftlich oder forstwirthschaftlich kultivirt werden soll und die beabsichtigten Untersuchungen möglicherweise ein für die Entscheidung dieser Frage schätzenswerthes Material beitragen konnten.

Mit Rücksicht auf den letztgenannten Gesichtspunkt dürften einige Angaben über die landwirthschaftliche Benutzung des Moorbodens auf einem am südwestlichen Rande des Moores belegenen zur Ortschaft Neuland (bei Himmelpfordten) belegenen Hof von Werth sein, welche zugleich über die Ausführung und den Erfolg der Bodenmelioration mittelst Marscherde (Kuhlerde) sowie über die Kosten und den Reinertrag Aufschluss geben. Die Moor-Versuchs-Station verdankt dieselben der Freundlichkeit des intelligenten Besitzers jenes Hofes, des Herrn C. Peters. Nach seinem Bericht enthält der Hof ausser Garten und Hofraum:

- Hochmoor von geringer Güte,
- Mit Heide bewachsenes Hochmoor,
- Abgetorftes altes Moorland,
- Forst,
- Abgetorftes durch Bedecken mit Marscherde zu Weide gemachtes Moorland,
- Wiesen,
- guten Marsch- (Weizen-) Boden.

Das 7—14 Fuss mächtige Hochmoor, welches unmittelbar an das fiskalische Moor anstösst, war zwar von 4füssigen Gräben durchzogen und seit 10 bis 15 Jahren in Kultur, besass aber bei der Uebernahme durch den jetzigen Besitzer noch eine so lockere Beschaffenheit, dass es mit Pferden ohne Schuhe[1]) nicht zu bestellen war. Einer schnelleren Urbarmachung durch Abtorfen standen die schlechte Beschaffenheit des Torfes und die ungünstigen Absatzverhältnisse im Wege. Da der Besitzer entschlossen war, „auch nicht das geringste Areal unbenutzt liegen zu lassen“, so mussten vor Allem die Wiesen und Weideflächen vergrössert und damit die Düngerproduktion gesteigert werden. Hierzu wurden zunächst die 35 Morgen noch unkultivirten mit Heide bewach-

1) Um ein Treten der Pferde durch lockeres Moor hindurch zu verhindern, werden sie in den nordwestdeutschen Mooren mit Schuhen versehen, welche in den verschiedenartigsten Formen bald blos aus Holz, bald aus Leder, bald aus einem netzartigen Gewebe besteht, welches mit Stroh ausgefüllt wird.

senen Hochmoores ausersehen und die Fläche im Laufe von 7 Jahren in Kultur gebracht.

1. Die Urbarmachung und Melioration von rohem Hochmoorland mittelst Marscherde.

Die sehr unebene Heidetorf-Oberfläche wurde 6 Zoll tief umgegraben und geebnet. „Langjährige Erfahrung hatte gelehrt, dass zwar durch fleissige Arbeit der Neubruchboden verbessert, dabei aber doch nicht gahr und mürbe werde, dass dieses vielmehr nur durch die Einwirkung der Atmospherilien und durch Moorbrennen bewirkt werde.“ Hierauf fusst die Behandlung der Fläche, deren Kosten und Ertrag die folgende Uebersicht klar legt:

Behandlung der Fläche	Kosten pro Morgen	Ertrag an Körnern	Ertrag Stroh	Geldwerth der Ernte
	ℳ	hl	kg	ℳ
Vorarbeiten:				
Umgraben der Haidnarbe	30,00			
Auswerfen 4füssiger Gräben . . .	12,50			
Auseinanderwerfen der Grabenerde .	6,00			
In Summa	48,50			
Im ersten Jahre.				
Brennen und Besäen mit Buchweizen.				
Einsaat (0,16 hl)	1,50			
Kosten des Brennens und Eggens .	3,50			
Mähen und Auslegen	2,50			
Einfahren, Dreschen und Reinigen .	11,00			
In Summa	18,50	3,13[1]	500[2]	27,00
Im zweiten Jahre:				
Abwerfen der Wallerde	4,00			
Brennen, Säen, Einsaat, Mähen etc. etc. (wie oben)	18,50			
In Summa	22,50	3,74	600	32,32
Im dritten Jahr:				
Aufziehen der Gräben etc.	7,00			
Brennen, Einsaat etc. wie oben . .	18,50			
In Summa	25,50	3,74	600	32,32
Im vierten Jahre:				
Tiefpflügen 1	3,00			
Brenn- und Bestellungskosten wie oben	18,50			
In Summa	21,50	3,74	600	32,32

Mithin in 4 Jahren Bestellungskosten . 88 ℳ, Brutto Geldertrag 124,20 ℳ also Reingewinn in 4 Jahren pro Morgen 36,20 ℳ, unter der Voraussetzung, dass die Kosten der Urbarmachung und die Steuern und Lasten[3]) ausser Berechnung bleiben.

	Kosten pro Morgen	Im 6. Jahre Ertrag Körner	Stroh	Geldwerth der Ernte
	ℳ	hl[4])	kg[5])	ℳ
Im fünften Jahre (Brache)				
Dreimaliges Pflügen etc.	13,50			
25 Fuder Stalldung à 2,50 ℳ . . .	62,50			
Roggen-Einsaat 0,623 hl	8,00			
Mähen, Binden. Einfahren etc. . .	14,00			
In Summa	98,00	3,74	600	67,20

1) à 8 ℳ. 2) 50 kg à 20 Pf.

3) Zu hannoverscher Zeit genossen Neuländereien 10 Jahre lang nach der Urbarmachung Freiheit von Abgaben und Lasten.

4) à 12 ℳ. 5) 50 kg à 1,60 ℳ.

Auf die Roggenstoppel wurde im Winter gute Marscherde aufgebracht. Dieselbe wurde in einer Entfernung von 470—700 *m* vom Meliorationsobjekt durch „Kuhlen“ gewonnen (der Berichterstatter erwähnt, dass ein Versuch, die Kuhlerde aus Gräben „bankweise“ zu gewinnen, fehlschlug, weil das überstehende lockere Moor nicht stand). Jede Kuhle hatte einen Durchmesser von ca. 2,3 *m* und Tiefe von 3—3,5 *m*. Bei 1,75 *m* Tiefe kam man an das brauchbare Material und erhielt davon aus jeder Kuhle ca. 8 *cbm* (8 Fuder). Die Ausschachtungskosten betrugen pro Kuhle durchschnittlich 3,21 *M*, also pro Kubikmeter 41 Pf.

Der Transport der Kuhlerde bis an die Verbrauchsstelle (durch eigenes Gespann) berechnet sich auf 59 Pf. pro Kubikmeter und es betrugen mithin die Gesammtkosten pro Kubikmeter Kuhlerde an Ort und Stelle 1 *M* oder pro Morgen, auf welchen 50 *cbm* Kuhlerde gefahren werden, 50 *M*. Es wurde hierbei der Boden nicht ganz 2 *cm* hoch mit Marscherde bedeckt.

Im siebenten Jahre stellten sich die Kosten (für die Weideanlage) pro Morgen wie folgt:

Kosten des Ueberkuhlens	50,00 *M*
Einsaat von 2 *kg* schwedischem, 1 *kg* weissem Klee und 1 *kg* Raygras	6,40 „
Befriedigungen u. s. w.	1,20 „
In Summa	57,60 *M*.

Die Weiden waren in den ersten Jahren in Folge der Lockerheit der Moorkrume nicht sehr üppig. Nach 3 Jahren wurden nochmals 30 *cbm* Marscherde aufgebracht und hält der Berichterstatter es für nöthig, immer nach Ablauf von 3 Jahren die Zuführung zu wiederholen, weil sonst starke Moosbildung eintrete[1]), doch seien für die Wiederholung 20 Fuder genügend.

In den folgenden 6 Jahren betrugen die Kosten für Einfriedigung u. s. w., sowie für zweimaliges Ueberfahren mit Marscherde 56 *M*. Im Ganzen stellten sich mithin die über 13 Jahre vertheilten Kosten pro Morgen auf 98 + 57,60 + 56 = 211,60 *M*.

Vom 7. Jahre an berechnet sich der Geldwerth des gewonnenen Futters für die ersten 3 Jahre pro Morgen auf 40,50 *M*, in den folgenden 4 Jahren auf 72 *M*. Im Ganzen ist also der Geldertrag der 13 Jahre pro Morgen auf 67,20 + 40,50 + 72 = 179,70 *M* zu veranschlagen.

Soweit unser Gewährsmann. — Führt man unter der Voraussetzung, dass die Fläche als Weideland weiter benutzt werden sollte, die Rechnung für die folgenden Jahre fort, so ergiebt sich, dass Gesammtkosten zum Gesammtertrag sich verhalten werden

	Kosten	Ertrag
nach den folgenden 6 Jahren wie	267,60 :	287,70
nach weiteren 6 Jahren	323,60 :	395,79.

Hierauf würden nach Inangriffnahme der rohen Moorfläche etwa 18 Jahre vergehen, bis Gesammtkosten und Gesammtertrag sich ins Gleichgewicht setzen. Nach diesen 18 Jahren würden aber die jährlichen Kosten nur noch ca. 51 pCt. des Bruttoertrages beanspruchen und eine Weide hergestellt sein, von welcher

1) Höchstwahrscheinlich würde dieselbe Wirkung billiger erreicht werden, wenn neben der Marscherde dem Boden von Zeit zu Zeit eine Düngung zugeführt würde. Insbesondere würde der Moosbildung nach den Erfahrungen der Moor-Versuchs-Station durch zeitweiliges Aufstreuen von Kainit wirksam entgegengearbeitet werden.

höchstens 3 Morgen auf die Ernährung eines Stücks schweren Marschrindviehs zu rechnen sind. Meiner Ansicht nach würden, nachdem einmal die Marscherdendecke eine gewisse Mächtigkeit erlangt hat, die Kosten sich niedriger, der Ertrag sich noch höher stellen, wenn man jenen Weiden von Zeit zu Zeit Kali und Phosphorsäure in künstlichen Düngemitteln zuführte und dafür das Ueberkuhlen seltner eintreten liesse. —

2. Die Meliorirung kultivirten Hochmoores mittelst Marscherde.

Die frühere Bewirthschaftung der betr. Moorflächen war folgende:

1. Jahr: Reine Brache, die aus den Gräben über die Fläche geworfene Erde wurde verbrannt und pro Morgen 25 Fuder Dünger aufgebracht;
2., 4., 6. Jahr: Roggen ohne Dünger;
3., 5. „ Kartoffeln mit 20 Fuder Dünger;
7. „ Schwarzhafer mit 15 Fuder Dünger.

Bei diesem Verfahren wurden in Folge der hohen Arbeitslöhne nur 12 bis 15 ℳ Reinertrag pro Morgen erzielt. Nachdem der Besitzer auf dieser Fläche 4 Arbeitshäuser erbaut hatte, welchen je 8 Morgen Land beigegeben wurden, fing man an die übrige noch 56 Morgen betragende Fläche durch Uebertragen von Marscherde (60 Fuder pro Morgen) in Weiden umzuwandeln. In jedem Jahre wurden 10 Morgen bewältigt. Die Kosten einschliesslich des Grabenziehens, der Befriedigungen, der Steuern, Wasser- und Kommunallasten (letztere 4,30 ℳ) betrugen pro Morgen 72,50 ℳ. Im 4. Jahre nach der ersten Ueberkuhlung wurden 30 Fuder Marscherde aufgebracht und Klee nachgesäet. Die Kosten betrugen 38,50 ℳ, im 7. Jahre wurden 20 Fuder Marscherde aufgebracht.

Die Gesammtkosten, welche über 8 Jahre sich vertheilten, betrugen pro Morgen	164 ℳ.
Das Gras wurde so üppig, dass 2 Morgen zur Ernährung einer Kuh ausreichten. Graswerth in 8 Jahren pro Morgen	216 „
Reingewinn in 8 Jahren	52 ℳ,
pro Jahr	6,50 ℳ

Der zunächst noch geringe Reinertrag steigert sich mit der thatsächlich zunehmenden Güte der Weiden und mit den abnehmenden Kulturkosten. Er betrug pro Morgen:

in den drei ersten Jahren	0,83 ℳ
do. folgenden Jahren	10,50 „
do. do. do.	14,80 „

Diese Weiden beabsichtigt der Besitzer nicht wieder umzubrechen. Sollte ein Umbruch aus irgend einem Grunde wünschenswerth erscheinen, so glaubt er — und gewiss mit Recht — auf sehr hohe Ernteerträge rechnen zu dürfen.

Endlich hat Herr Peters auch abgetorftes[1]) altes Moor-Kulturland durch Ueberfahren mit 400[2]) Fuder Marscherde pro Morgen, wodurch die

1) Unter der Voraussetzung, dass im 9. Jahre die Verhältnisse dieselben blieben, wie im 8. Kulturjahre.

2) Der Gewinnungsort der Marscherde lag hier der Verbrauchsstelle näher. Die „Fuder" waren klein gewesen (ca. 0,65 *cbm*).

Fläche beinahe 10 *cm* hoch bedeckt wurde, in Weide verwandelt. Die erste Einsaat bestand in Roggen, Klee- und Grassaat. Die 4—10 Jahre alten Weiden hatten bis zur Abfassung des Berichtes, ohne nachgedüngt zu werden, sich sehr gut bewährt.

Die Nachbarn von Peters besitzen weit geringere Flächen (10—80 Morgen). Da von den letzteren die Hälfte bis zwei Drittel Marsch- und Grünland sind, worauf sie gutes Vieh halten können und die Besitzer ferner die nöthigen Arbeiten fast ausschliesslich allein verrichten, so könnten sie aus ihrem Moor einen weit grösseren Reinertrag ziehen. Sie bauen zwei Jahre hintereinander Roggen, im dritten Kartoffeln ohne Brache.

Nachdem ich gemeinsam mit dem Kulturtechniker der Moor-Versuchs-Station und mit dem zur Zeit als Volontair-Assistent an der letzteren beschäftigten Dr. C. Virchow unter sachverständiger Führung die interessantesten Partien des Kehdinger Moores besichtigt hatte, veranlasste ich den letzteren, die Verarbeitung des selbst gesammelten und durch die Herren Erythropel-Bruchhof und Jungclaus-Neuland freundlichst beschafften Materials zu übernehmen. In einer bereits früher [1]) veröffentlichten Abhandlung hat derselbe ein „geographisch-geognostisches Situationsbild“ des ganzen in Frage kommenden Gebietes entworfen und ausführlich über diejenigen Untersuchungen berichtet, welche das verschiedene Verhalten der verschiedenen Untergrundsschichten aufgeklärt haben. Die folgende Abhandlung beschäftigt sich mit den weiteren Fragen:

Erstens: Woher rühren die Verschiedenheiten in der Zusammensetzung der verschiedenen Bodenschichten?

Zweitens: Wie ist das Entstehen einer Hochmoorbildung auf Marschboden zu erklären?

Zur Beantwortung der ersteren Frage sollte die chemische Untersuchung folgender von dem Gute des Herrn Jungclaus-Neuland stammender Materialien (cf. Landwirthschaftliche Jahrbücher l. c. S. 1010 und 1015) dienen.

I 1. „Darg-Maibolt“ α, oberste Schicht des mineralischen Untergrundes, sehr reich an Resten von Phragmites, mit Vivianit und Eisenocker durchsetzt.

I 2. „Maibolt“, weniger organische Reste aber noch mehr Vivianit und Eisenocker enthaltend.

I 3 „Kuhlerde“, scheinbar ebenso viel organische Reste enthaltend wie I 2, aber noch mehr Vivianit und Eisenocker.

I 4. „Darg-Maibolt“ β, reich an Resten von Phragmites, dieselben aber stark zersetzt, scheinbar verkohlt. Gehalt an Vivianit und Eisenocker geringer als bei I 1 — I 3.

Die Proben I 1 — I 4 waren von Dr. A. Salfeld einer Schichtenfolge entnommen worden.

II. eine Schichtenfolge von einer anderen gut entwässerten Stelle des Neuländer Untergrundes und zwar II 1 „Darg-Maibolt“, II 2 „Maibolt“.
Beide Proben besassen im frischen Zustande schwachen Geruch nach Schwefelwasserstoff.;

---

1) Landw. Jahrbücher. Jahrg. 1880.

III. eine Schichtenfolge, von einer schlecht entwässerten Stelle des Untergrundes von Neuland entnommen:

III 1. „Darg-Maibolt" mit deutlichem Geruch nach Schwefelwasserstoff, Reaktion sauer.

III 2. „Maibolt". Geruch nach Schwefelwasserstoff sehr stark, Reaktion sauer.

III 3. „Kuhlerde", ohne Geruch nach Schwefelwasserstoff.

M. Fleischer.

In meiner ersten Abhandlung über das Kehdinger Moor habe ich darauf hingewiesen, dass dessen mineralische Untergrundsschichten, abgesehen von ihrem verschiedenen Gehalt an organischer Substanz und an kohlensaurem Kalk äusserlich eine sehr grosse Aehnlichkeit besitzen, und sich durch die leicht zu erkennenden Eigenschaften als Marschbildung charakterisiren. Die durch die eingehende Analyse aufgedeckten Verschiedenheiten in ihrer Zusammensetzung und die verschiedenartige Wirkung, welche sie in Folge davon als Kulturmedium ausüben, legen jedoch die Frage nahe:

„Sind die abweichenden Eigenschaften der Untergrundsschichten in einer verschiedenartigen Entstehungsweise begründet, oder ist vielmehr der Untergrund, soweit er untersucht worden ist, als ein geologisches Ganzes anzusehen?"

Mit anderen Worten: Müssen wir annehmen, dass die Bildung der verschiedenen Schichten unter verschiedenartigen Umständen aus verschiedenartigem Material stattgefunden hat, oder haben wir es mit Veränderungen zu thun, welche ein unter gleichartigen Verhältnissen entstandener, ursprünglich in physikalischer wie chemischer Hinsicht durchaus homogener Boden im Laufe der Zeit unter der Einwirkung der bekannten und gewöhnlichen Einflüsse erlitten hat?[1])

Bei der gleichartigen „physikalischen" Beschaffenheit der in Rede stehenden Schichten werden wir die Frage als gelöst ansehen können, wenn es gelingt, nachzuweisen, dass die „chemischen" Verschiedenheiten sich ungezwungen durch die Aenderungen erklären lassen, welche bekannte, noch heut zu Tage wirkende natürliche Faktoren in der Zusammensetzung des Bodens herbeiführen. —

Die Gesammtanalyse der Untergrundschichten (s. Vorbemerkungen) hat Folgendes ergeben:

---

1) Im ersteren Sinne wird die Frage von Arends, einem gründlichen Kenner und scharfsinnigen Beobachter beantwortet. Bei der Diskussion der Frage (Ostfriesland und Jever. 1882 Bd. I, S. 68), ob die verschiedenen Marschbodenarten aus gleichartigem Material und unter gleichbleibenden Verhältnissen entstanden sein könnten, kommt er zu dem Schluss, dass die drei durchaus verschiedenen Bodengattungen sich unabhängig von einander, in drei getrennten Epochen gebildet haben müssten; in der ersten (S. 73 und 74) der „kalkhaltige Untergrund" mit den „Dargschichten", in der zweiten (S. 75) der „Knick" (Eisenhaltiger, steinharter Lehm), in der dritten (S. 87) der „jüngere, schwere, fruchtbare Kley."

	I.[1]				II.[2]	
	1 Darg-Maibolt I	2 Maibolt	3 Kuhlerde	4 Darg-Maibolt II	1 Darg-Maibolt	2 Maibolt
Org. Substanz + Hydratwasser	11,42	5,17	7,39	40,25	22,77	10,36
Darin Stickstoff	0,25	0,12	0,22	0,76	0,43	0,22
Schwefel	0,69	1,06	1,08	4,58	—	—
Kohlensäure	0,22	0,27	3,55	0,64	0,09	0,08
Kali	2,06	2,27	2,22	1,23	2,14	2,42
Natron	2,51	1,96	2,48	0,46	0,67	0,63
Kalk	0,77	0,97	4,41	1,49	0,89	0,66
Magnesia	0,62	1,01	1,57	0,52	0,85	1,22
Thonerde	9,56	11,75	10,61	8,30	18,43	21,25
Eisenoxyd	4,22	3,05	6,13	8,07		
Phosphorsäure	0,05	0,08	0,13	0,09	0,10	0,09
Schwefelsäure	0,19	0,16	0,13	1,78	0,46	0,24
Chlor	0,07	0,10	0,07	0,06	0,04	0,02
Kieselsäure	69,39	72,89	61,04	35,22	54,64	62,90
	101,77	100,74	100,81	102,64	101,08	99,86

Ein Vergleich der Zusammensetzung der verschiedenen Bodenschichten zeigt, wenn man von kleinen den analytischen Methoden und der Probenahme zuzuschreibenden Abweichungen absieht, für die Bodenschichten 1—3 folgende Regelmässigkeiten.

Der Gehalt an Kali, Kalk, Magnesia, Phosphorsäure, Kohlensäure, Schwefel (mit Abzug der Schwefelsäure) steigt von 1 nach 3 mehr oder weniger stark an, der Schwefelsäuregehalt sinkt schwach in derselben Richtung, während die übrigen Bestandtheile scheinbar regellos schwanken.

Die Schicht 4 schliesst sich an keine dieser Regelmässigkeiten an.

Der am meisten in die Augen fallende Unterschied der einzelnen Proben, besonders von 4 ist ihr verschiedener Gehalt an organischer Substanz.

Sei es nun, dass dieselbe in völlig zerstörten pflanzlichen und thierischen Organismen oder in erhalten Pflanzenresten besteht, so erscheint es, um zu vergleichbaren Zahlen zu kommen, vor Allem nöthig diesen „nichtmineralischen" — also für unser Standpunkt nur „accessorischen" — Bodenbestand zu eliminiren.

Die Zusammensetzung der untersuchten Bodenarten, in Prozenten der Mineralsubstanz berechnet, zeigt folgende Tabelle.

(Siehe nebenstehend.)

Hiernach erscheinen die Regelmässigkeiten noch erhöht, indem auch die Kieselsäure regelmässig von 1—3 sinkt.

Die Schicht 4, obwohl durch die vorgenommene Elimination den übrigen Schichten wesentlich näher gerückt, zeigt doch noch erhebliche Unterschiede. Während sie bezüglich des Phosphorsäure-, des Kieselsäure-, (des

1) Bez. der verwandten Materialien siehe die einleitenden Bemerkungen S. 88.

2) Die Zahlen für II sind nur zum Vergleich angefügt.

	I.[1]				II.		
	1	2	3	4	1	2	
Kali	2,32	2,39	2,41	2,05	2,77	2 71	
Natron	2,88	2,07	2,67	0,76	0,87	0,71	
Kalk	0,87	1,03	4,77	2,50	1,16	0,77	
Magnesia	0,71	1,06	1,69	0,86	1,10	1,37	
Thonerde	10,79	12,37	11,45	13,89	23,87	23,71	
Eisenoxyd	4,66	3,22	6,62	13,51			
Phosphorsäure	0,06	0,08	0,14	0,15	0,13	0,10	
Schwefelsäure	0,20	0,17	0,14	2,90	0,60	0,27	
Freie Schwefelsäure . . .	0,06	0,09	—	0,45	0,16	0,20	
Schwefel	0,79	1,11	1,16	7,66	—	—	
Chlor	0,08	0,10	0-08	0,10	0,05	0,02	
Kohlensäure	0,25	0,28	3,83	1,07	0,12	0,09	
Kieselsäure	78,32	76,87	65,92	58,96	70,74	70,15	
	101,88	100,75	100,87	104,46	101,41	99,90	
—	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	Sauerstoff für Chlor.
	101,86	100,73	100,85	104,44	101,38	99,88	
—	0,30	0,42	0,44	2,87	—	—	Sauerstoff für Schwefel.
	101,56	100,31	100,41	101,57	101,38	99,88	

Schwefel-) Gehaltes den übrigen Schichten sich anschliesst, differirt sie hinsichtlich der übrigen Bestandtheile immer noch mehr oder weniger.

Versuchen wir nun, diese Regelmässigkeiten und die Abweichungen davon, unter der vorläufigen Annahme, dass alle jene Bodenschichten ursprünglich gleiche Zusammensetzung gehabt haben, aus bekannten die Bodenzusammensetzung verändernden Einflüssen zu erklären, so werden wir vor Allem eine Vorstellung uns verschaffen müssen von der Beschaffenheit des ursprünglichen Bodens.

Gestützt auf die Auffassung der Marschbewohner von ihrem Boden und auf vergleichende Analysen von frischangeschwemmtem und älteren Marschboden (v. Bemmelen) dürfen wir wohl sagen, dass die ursprüngliche Zusammensetzung unserer Bodenschichten die nämliche gewesen sei, wie sie heut zu Tage der sogenannte „Schlick“ (der jüngste Seemarschboden — in Holland: „Polder“ oder „Queller“ genannt —) zeigt.

Dieser Boden enthält folgende Bestandtheile:

a) von leichter löslichen: Chloralkalien, schwefelsaure Alkalien und Erden, kohlensaure Erden;

---

1) 1. Ein Theil des Eisens ist als Oxydul, nicht, wie in der Tabelle angegeben, sämmtlich als Oxyd vorhanden.

2. Der Schwefel ist ganz oder zum Theil an Eisen gebunden, also ein entsprechender Theil des Eisens auch nicht als Eisenoxd zu berechnen.

b) von schwerer löslichen: Mehr oder weniger zersetzte Silikate, besonders Glimmer, Feldspathe, Thon, ferner Eisenoxyd, Eisenoxydul und Schwefeleisen,[1])

c) Animalische und vegetabilische Reste in mehr oder weniger zersetztem und feinvertheiltem Zustande.

Von diesen Bestandtheilen sind in allen unsern Bodenarten mit blossem Auge oder mittelst einfacher Manipulationen leicht: Glimmer, Thon, Eisenoxyd, organische Substanzen und Schwefeleisen: zu erkennen, ausserdem sind wie bereits früher bemerkt, die verschiedenen Proben von wechselnden Mengen von Vivianitpartikelchen und Aggregaten durchsetzt, welche ebenso wie die Glimmerblättchen nach Unten hin zuzunehmen scheinen. Der aus Schlick gebildete Boden erleidet im Laufe der Zeit mit wechselnder Schnelligkeit mannigfache Veränderungen, auf welche wir jetzt unsere Aufmerksamkeit richten müssen.

a) Am auffälligsten sind wohl chemische Umsetzungen, besonders der Sulphate: Bei Luftabschluss (unter Wasser) bei Anwesenheit organischer verwesender Substanz bildet sich beispielsweise aus schwefelsaurem Calcium und Eisenoxyd, zweifach Schwefeleisen und Calciumcarbonat.

Den Verlauf der Umsetzung muss man sich etwa folgendermassen denken:

1. $2\,CaSO_4 + Fe_2O_3 + 3\,C + 4\,H = CaS_2 + CaCO_3 + 2\,FeCO_3 + 2H_2O$

2. $CaS_2 + FeCO_3 = FeS_2 + CaCO_3$;

umgekehrt bildet sich bei Luftzutritt aus zweifach Schwefeleisen und Calciumcarbonat, Calciumsulfat und Eisencarbonat, aus letzterem weiter Eisenoxyd.

b) Eine nicht so schnelle Zersetzung erleiden durch kohlensäurehaltiges Wasser die (leichter, und im Laufe der Zeit auch die schwerer zersetzlichen) Alkali-Thon-Silikate. Diese können sich in der Weise zersetzen, dass saure Alkali-Silikate entstehen und in Lösung gehen, während kieselsaure Thonerde (Kaolin) zurückbleibt; letzterer kann auch aus Glimmer frei werden, dessen Alkalien, unter Abtrennung von Kalk, Magnesia, Eisenoxydul, sich lösen.

c) Eine wichtige Rolle spielen, neben den angeschwemmten organischen Resten, etwa in dem Boden wurzelnde Pflanzen. Einerseits wird durch die, aus den lebenden Wurzeln sowie aus den abgestorbenen, verwesenden Pflanzen, ununterbrochen fliessende Kohlensäurequelle die allmählige Zersetzung und Auflösung der komplizirteren Mineralverbindungen, andrerseits werden die Reduktionsprozesse eingeleitet, von welchen vorher die Rede war.

d) Schliesslich muss ein Vorgang angeführt werden, welcher, von Anfang an wirkend, nie aufhört, thätig zu sein: die Auswaschung. Denn nicht nur wird eine grosse Menge der leichtlöslichen Bestandtheile sofort nach der Ablagerung wieder fortgespült, sondern es findet auch eine fortwährende, über

---

1) Schwefeleisen hat v. Bemmelen als häufigen Bestandtheil der holländischen, von ihm untersuchten Böden erkannt.

Wicke (Journ. f. Landwirthschaft 1863) beobachtete Schwefeleisen am Meeresstrande auf der Insel Borkum.

Maercker l. c. siehe Landw. Jahrb. 1880. S. 1003 erwähnt „Eisenoxydul als selten fehlenden Bestandtheil“ der Marschböden (S. 4); das Vorkommen von Schwefeleisen am Meeresstrande (S. 11).

U. Kreusler (Erster Bericht der Versuchs-Station Hildesheim 1873) führt in Seeschlick von Norden (Ostfriesland) Eisenoxydul und Schwefelmetalle an.

sehr grosse Zeiträume sich erstreckende und in bedeutende Bodentiefe reichende Auswaschung derjenigen Bestandtheile statt, welche allmählich durch die oben angeführten Faktoren löslich werden.

Unter der Einwirkung der bezeichneten Einflüsse müssen die älteren (unteren) Schichten ärmer an schwer zersetzlichen Silikaten werden, während sich die kieselsaure Thonerde anhäuft.

Die der Auswaschung unterliegenden, leichtlöslichen Stoffe verschwinden schnell aus den oberen Schichten und sammeln sich in den untern an.

Nach v. Bemmelen wird am stärksten Kalk [1]) und Magnesia, demnächst Natron, Chlor und Schwefelsäure ausgewaschen, Kali und Eisen wenig, Phosphorsäure bleibt so gut wie konstant.

Ferner kann Eisen in Folge von Reduktionsvorgängen, als Schwefeleisen festgelegt und angehäuft werden.

Betrachten wir aus diesen Gesichtspunkte unsere Böden, zunächst an der Hand der Zahlen, welche die in Salzsäure, Schwefelsäure, Fluorwasserstoffsäure gelösten Mengen und damit Anhaltspunkte für die Beurtheilung des grösseren oder geringeren Löslichkeitsgrades der einzelnen Bodenbestandtheile geben.

---

1) Nach den Untersuchungen von v. Bemmelen verschwindet der Kalk aus den obersten Schichten ziemlich schnell, allmählig auch aus den tieferen. Bei einer Mächtigkeit der Thonschicht aber von etwa 1 *m* nimmt er wieder stark zu. Folgende Zahlen zeigen dies:

Bodenarten	Tiefe *m*	Kalkgehalt 1	Kalkgehalt 2	Kalkgehalt 3	Bemerkungen
Roodorn (Ackerkrume) .	—	0,20	—	0,25	Die mit * bezeichneten Proben brausen bei Säurezusatz auf.
Knick unter d. Roodorn	0,1—0,4	0,22—0,25	—	0,50	
Thon	0,6—0,8	0,55	1,3*	0,75	
do.	0,6—1,0	1,60*	1,7*	—	
do.	1,0—1,2	2,20*	5,10*	—	
do.	2	—	5,30	—	

Vergleichen wir unsere vier Proben damit:

Bodenart	Tiefe	Kalkgehalt ($CaCO_3$)
Darg-Maibolt I	0,60 *m*	0,50 pCt.
Maibolt	0,90 „	0,61 „
Kuhlerde	1,50 „	7,34 „
Darg-Maibolt II	3,0 *m*	1,54 pCt.

Ferner mögen Bestimmungen von Kohlensäure (welche jedenfalls der Hauptsache nach mit Kalk in Bindung ist) in sieben Kuhlerdeproben aus dem „Doesebruch" (Kehdinger Moor) hier Platz finden:

	1	2	3	4	5	6	7
Tiefe	1 2 Fuss	4 Fuss	6 Fuss	8 Fuss	10 Fuss	12 Fuss	14 Fuss
Kohlensäuregehalt .	0,96	2,72	3,78	3,68	3,88	3,94	3,41

Hiernach nimmt die CO_2 (des $CaCO_3$) bis Probe 3 zu, um bis 6 etwa konstant zu bleiben; nach 7 hin aber findet merkwürdigerweise wieder eine Abnahme statt. Die Vermuthung, dass

	Salzsaurer Auszug				Schwefelsaurer Auszug			
	I.				I.			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Unlösliche Mineral-Substanz	92,70	90,42	80,01	77,56	88,23	84,24	71,85	64,19
Kali	0,34	0,46	0,48	0,50	0,54	0,55	0,90	0,75
Natron	0,03	0,04	0,04	0,08	0,11	0,14	0,18	0,13
Kalk	0,47	0,55	4,44	2,23	0,07	0,13	0,10	0,10
Magnesia	0,60	0,95	1,54	0,70	0,06	0,05	0,09	0,13
Thonerde	2,53	4,12	3,15	3,25	2,71	4,47	5,95	6,81
Eisenoxyd	2,09	1,93	4,52	7,63	2,57	1,29	2,10	5,88
Phosphorsäure	0,06	0,08	0,14	0,15	.	.	.	.
Schwefelsäure	0,20	0,17	0,14	2,90	.	.	.	.
Freie Schwefelsäure . . .	0,06	0,09	0,01	0,45	.	.	.	.
Schwefel	0,78	1,12	1,17	7,67	.	.	.	.
Chlor	0,08	0,10	0,08	0,10	.	.	.	.
Kohlensäure	0,25	0,28	3,83	1,07	.	.	.	.
Kieselsäure	—	—	—	—	.	.	.	.

Zunächst zeigt ein Vergleich der in Salzsäure gelösten Mengen, dass, wie sich schon in der Abnahme des in Salzsäure Unlöslichen von Schicht 1 nach 4 ausspricht, die leichter löslichen Bestandtheile: Kali, Kalk, Magnesia, Eisen, von den oberen nach den unteren Schichten ausnahmlos bis Schicht 3, Kali, Natron, Eisen bis Schicht 4 mehr oder weniger stark zunehmen.

Dieselbe Erscheinung zeigen die Bestandtheile des Rükstandes von der Behandlung mit Salzsäure, welche mit Schwefelsäure aufgeschlossen wurden. Von 100 Theilen des in Salzsäure Unlöslichen blieben in Schwefelsäure ungelöst:

in Schicht	1	2	3	4
circa	95 pCt.	93 pCt.	90 pCt.	83 pCt.

Diese Abnahme des in Schwefelsäure Unlöslichen nach unten hin wird hervorgerufen zum kleinen Theil durch die Zunahme an Kali, Natron, Magnesia, zum grösseren durch den Gehalt an Thonerde, welche von Schicht 1—4 ausnahmslos ansteigt. Dieselbe stammt jedenfalls zum grossen Theil aus kieselsaurer Thonerde, welche, wie bekannt, vornehmlich durch die Behandlung mit Schwefelsäure aufgeschlossen wird.

Der von Schwefelsäure nicht gelöste Rest nimmt, wie so eben bemerkt, regelmässig von der obersten nach der untersten Schicht hin ab, und an dieser Abnahme betheiligen sich, wie ein Blick auf die von Flusssäure gelösten Bestandtheile zeigt, mit einer gewissen Regelmässigkeit alle Bestandtheile.

Endlich ist zu bemerken, dass die in der ursprünglichen Substanz direkt

---

dies seinen Grund in einem sehr hohen Sandgehalt der Probe 7 habe, fand seine Bestätigung in den Resultaten der Schlemmanalyse (Landw. Jahrbücher 1880, S. 1017). Der Schlemmrückstand (Sand) von 6 und 7 betrug nämlich 60,43 und 69,77; berechnet man die CO_2 auf das Abgeschlämmte (zum Theil Thon), so erhält man folgende Zahlen für $\frac{6}{10,0 \text{ pCt.}}$ $\frac{7}{11,8 \text{ pCt.}}$ Mithin findet eine CO_2-Zunahme von 1—7 statt.

Flusssaurer Auszug				Salzsaurer Auszug		Schwefelsaur. Auszug		Flusssaurer Auszug		
I.				II.		II.		II.		
1	2	3	4	1	2	1	2	1	2	
.	.	.	.	88,59	85,93	77,31	77,30	.	.	Unlösl. Mineral-Subst.
1,44	1,38	1,08	0,80	0,66	0,73	0,97	0,80	1,14	1,18	Kali.
2,69	1,89	2,45	0,55	0,08	0,06	0,23	0,17	0,56	0,48	Natron.
0,33	0,35	0,23	0,17	0,87	0,65	0,12	0,09	0,17	—	Kalk.
0,05	0,06	0,06	0,08	0,88	1,13	0,17	0,17	0,05	0,07	Magnesia.
5,55	3,78	2,35	3,83	9,43	10,89 {	7,29	5,89 {	4,78	5,53	Thonerde.
10,06	7,46	6,12	5,38					6,70	7,26	Eisenoxyd.
.	.	.	.	0,13	0,10	.	.	.	.	Phosphorsäure.
.	.	.	.	0,60	0,27	.	.	.	.	Schwefelsäure.
.	.	.	.	0,16	0,20	.	.	.	.	Freie Schwefelsäure.
.	.	.	.	—	—	.	.	.	.	Schwefel.
.	.	.	.	0,05	0,02	.	.	.	.	Chlor.
.	.	.	.	0,12	0,09	.	.	.	.	Kohlensäure.
78,17	76,78	65,73	58,81	.	.	.	.	70,61	70,04	Kieselsäure.

bestimmte Kohlensäure von Schicht 1 nach 3, der Schwefel von 1 nach 4 zunimmt.

Um die geschilderten Verhältnisse übersichtlich zum Ausdruck zu bringen, habe ich versucht, auf Grund der verschiedenen Säureauszüge die Verbindungen zu berechnen, in welchen die einzelnen Bestandtheile wahrscheinlich vorhanden sind. Ich bin der Unvollkommenheit, an welcher ein derartiger Versuch nothwendig leiden muss, mir sehr wohl bewusst. Eine der hauptsächlichsten Schwierigkeiten ist die Unsicherheit über die Formel, welche den (aus den verschiedensten Gebirgsformationen stammenden) theils zersetzten, theils noch unverwitterten Silikaten zukommt. Dieselbe wird in vorliegendem Fall noch dadurch gesteigert, dass die auf die einzelnen Auszüge entfallende Kieselsäure nicht besonders bestimmt worden ist. Dennoch glaubte ich in Anbetracht der grossen Homogenität, welche die Analysen für die einzelnen Bodenschichten ergeben hatten, den Versuch machen zu dürfen.

Die der Berechnung zu Grunde gelegten Prinzipien werde ich im Folgenden kurz besprechen.

Um einen Ausgangspunkt für die Berechnung der Verbindungen zu gewinnen, ist es erforderlich, zunächst zu unterscheiden zwischen den Bestandtheilen des salzsauren Auszuges und denjenigen des unlöslichen Rückstandes.

Während die Bestandtheile des letzteren ohne Zweifel hauptsächlich den Silikaten der Bodenarten entstammen, ist ein Theil der in Salzsäure löslichen Basen mit den im Salzsäure-Auszug gefundenen Säuren und der direkt bestimmten Kohlensäure zu Salzen verbunden gewesen, welche unter Zugrundelegung gewisser Prinzipien sich berechnen lassen.

Es ist dazu vor Allem nöthig, das chemische Aequivalent der gefundenen

Mengen der Basen zu berechnen, indem man die erhaltenen Prozentzahlen (der Analyse durch die Molekulargewichte der bezüglichen Stoffe) dividirt.

Die so berechneten Werthe sind folgende:

Basen-Aequivalente	1	2	3	4	Säure-Aequivalente	1	2	3	4
K_2O . . .	0,36	0,49	0,51	0,53	Cl	0,11	0,14	0,11	0,14
Na_2O . . .	0,05	0,06	0,06	0,13	CO_2	0,57	0,64	8,71	2,43
CaO	0,84	0,98	7,93	3,98	SO_3	0,25	0,21	0,18	3,63
MgO . . .	1,50	2,38	3,85	1,75	S	—	—	—	0,78
Al_2O_3 . .	2,46	4,01	3,06	3,16	P_2O_5 . . .	0,04	0,06	0,10	0,11
Fe_2O_3 . .	1,31	1,21	2,83	4,77					
	6,52	9,13	18,24	14,32		0,97	1,05	9,10	7,09

Aus dieser Berechnung geht hervor, dass die Basen nicht entfernt durch die direkt bestimmten Säuren neutralisirt werden. Es bleibt ein grosser Theil übrig, welcher an Kieselsäure gebunden gewesen sein muss, während ein anderer Theil höchst wahrscheinlich in humussaurer Verbindung sich befunden haben wird.

Es tragt sich nun, wie sich die durch die Analyse gefunden Säuren auf die Basen vertheilen.

Die Verbindungsformen, in welchen die verschiedenen Basen im Boden vorkommen können, sind folgende.

Die Alkalien können als Chloride, Carbonate, Sulphate (als Silikate und humussaure Verbindungen) vorhanden sein; und zwar können diese Verbindungen alle neben einander existiren.

Dasselbe gilt für Kalk und Magnesia, wenn auch ihre Chloride, besonders die des Calciums, als wohl sehr unbeständige Verbindungen, nur vorübergehend sich finden möchten.

Die Verbindungsformen des Eisens sind: Ferrophosphat, Ferrocarbonat, Ferro- und Ferrisulphat, Ferrisilikat, Ferrioxyd und -oxydhydrat, endlich Schwefeleisen (in verschiedenen Schwefelungsstufen).

Die Thonerde kommt meist als Silikat, theils für sich (Thon), theils in Verbindung mit Alkalien (nebst untergeordneten Mengen von Kalk, Magnesia und Eisenoxydul) als Feldspath oder Glimmer vor; zuweilen als basisches Sulphat.

Gehen wir bei der Berechnung der Verbindungen vom Chlor aus. — Ausser mit K und Na kann dasselbe mit Mg, seltener mit Ca (mit diesem besonders wohl meist bei stattfindenden Wechselzersetzungen) in Bindung sein; ja es wird auch die Verbindung mit Al: Al_2 Cl_6 als Bodenbestandtheile angeführt. — Von allen diesen Verbindungsformen sind in dieser Berechnung nur die mit Na und K in Betracht gezogen unter der Annahme, dass bei den ja fortwährend im Boden stattfindenden Umsetzungen, Chlornatrium und Chlorkalium, wohl meist als Endprodukte resultiren werden.

Es berechnet sich nun aus Na_2O : NaCl

	1	2	3	4
NaCl . . .	0,05	0,08	0,08	0,15.

Alles Na wird durch Cl gebunden, und es restirt:

	1	2	3	4
Cl	0,05	0,05	0,03	—

Daraus ergiebt sich:

KO_2 . . .	0,11	0,11	0,06	—

Es bleibt ein Rest von

K_2O . .	0,27	0,39	0,45	0,50

da das Chlor vollständig durch Kalium gedeckt wird. Der Rest von Kali kann entweder an Schwefelsäure oder an Kohlensäure gebunden sein.

Für die Berechnung dürfte die Thatsache massgebend sein, dass beim Zusammentreffen zweier Salzlösungen immer eine Umsetzung in der Weise stattfindet, dass schwerlösliche Verbindungen entstehen, wenn die bezüglichen Basen solche zu bilden im Stande sind.

Trifft eine Lösung von Alkalicarbonat mit Calcium- und Magnesium-Sulphat zusammen, so entsteht Calcium- und Magnesiumcarbonat einerseits, Alkalisulphat andrerseits, weil erstere die schwerstlöslichen unter diesen Verbindungen sind. — Bei Ueberschuss von Kalk, wenn eine zur völligen Neutralisation ausreichende Kohlensäuremenge nicht vorhanden ist, wird sich zunächst Calciumsulphat bilden, da dasselbe schwerer löslich ist, als Kalium-, Magnesium- und Natriumsulphat. Erst bei dann noch überschüssiger Schwefelsäure können letztere Sulphate entstehen. In gleicher Weise wird das leichtlösliche Ferrosulphat unter analogen Verhältnissen in schwerer lösliches Carbonat sich umsetzen. [Die Anwesenheit der sehr schwer löslichen basischen Sulphate des Eisens und der Thonerde im Boden ist — abgesehen von dem massenhaften Vorkommen in den Alaunen — noch zu wenig studirt, um eine auf diese Verbindungen bezügliche Rechnung zu gestatten.]

Auf Grundlage dieser Betrachtungen ist die Kohlensäure zunächst auf Kalk, dann auf Magnesia; die restirende Schwefelsäure auf Kalk, dann auf Kali und dann (in einem Falle, nämlich in Schicht 4) auf Eisenoxydul berechnet worden. Letzteres findet seine Rechtfertigung darin, dass ein sehr hoher Gehalt an in Wasser löslichem Eisenoxydul die Existenz dieser unbeständigen Verbindung bewies. (Die Anwesenheit von $MgSO_4$ und Na_2SO_4 ist hier natürlich nicht ausgeschlossen).

Die Phosphorsäure dürfte mit Eisenoxydul; die Thonerde mit Kieselsäure (obwohl letztere nicht bestimmt war) zu Thon verbunden gedacht werden. Das Eisen blieb der Hauptmenge nach als Oxyd zurück.

Die Berechnung des Kalk als Carbonat und Sulphat enthält folgende Tabelle:

	1	2	3	4
$CaCO_3$	0,57	0,64	7,93	2,43
$CaSO_4$	0,25	0,14	—	2,11
rest. CaO . . .	0,04	0,13	—	—
rest. CO_2 . . .	—	—	0,34	—
rest. SO_3 . . .	—	—	0,13	1,21

Ferner die überschüssige Kohlensäure an Magnesia gebunden:

$MgCO_3$	—	—	0,65	—
rest. MgO . . .	0,60	0,95	1,23	0,70

Die restirende Schwefelsäure zunächst auf Kali, dann auf Eisenoxydul berechnet, ergiebt:

K_2SO_4	—	—	0,28	0,92
$FeSO_4$	—	—	—	1,50
rest. K_2O . . .	0,27	0,39	0,30	—

Phosphorsaures Eisenoxyd, Schwefeleisen (die Berechnung dieser Verbindung erfolgt später), Eisenoxyd, kieselsaures Aluminium sind folgende Mengen vorhanden:

	1	2	3	4
$Fe_2(PO_4)_2$	0,15	0,20	0,35	0,38
FeS_2 . . .	—	—	—	0,94
Fe_2O_3 . . .	1,99	1,80	4,29	5,94
$Al_2O_3(SiO_2)_3$	5,48	8,93	6,83	7,05

Durch Alkohol extrahirte Schwefelsäure wurde als „freie Schwefelsäure“ nicht mit Basen in Bindung gebracht.

Die restirenden Basen, also Kalk, Magnesia, Kali, müssen sich in kieselsaurer und humussaurer Verbindung befunden haben.

Hiernach sind durch Salzsäure folgende Verbindungen gelöst.

	1	2	3	4
Chlornatrium	0,05	0,08	0,08	0,15
Chlorkalium	0,11	0,11	0,06	—
Schwefelsaures Kalium .	—	—	0,28	0,92
Kali	0,27	0,39	0,30	—
Kohlensaures Calcium .	0,57	0,64	7,98	2,43
Schwefelsaures Calcium .	0,25	0,14	—	2,11
Kalk	0,04	0,18	—	—
Kohlensaures Magnesium	—	—	0,65	—
Magnesia	0,60	0,95	1,28	0,70
Phosphorsaures Eisenoxyd	0,15	0,20	0,35	0,38
Eisenoxydul	—	—	—	1,50
Freie Schwefelsäure . .	0,06	0,09	0,01	0,45
Schwefelsäure	—	—	—	0,94
Eisenoxyd	1,99	1,80	4,29	5,49
Kieselsaure Thonerde . .	5,48	8,93	6,83	7,05

Schwefelsäure-Auszug. Einfacher als für den Salzsäure-Auszug, ist die Berechnung der Bestandtheile des durch Schwefelsäure und Flusssäure aufgeschlossenen Rückstandes.

Es können offenbar ausser den Schwefelverbindungen des Eisens nur Silikate vorhanden sein.[1] —

Berechnung der Schwefelverbindungen. (Dass viel Schwefel in allen Proben vorhanden sei, deutete die lebhafte Entwickelung von schwefliger Säure beim Glühen derselben an der Luft an.) Die Resultate der deshalb ausgeführten Gesammt-Schwefel-Bestimmungen sind folgende.

	1	2	3	4	
Es ist enthalten Gesammt-Schwefel in ursprünglicher Substanz	0,87	1,18	1,22	8,82	
In dem Salzsäure-Auszug war enthalten SO_3	0,20	0,17	0,14	2,90	
Derselben entspricht S	0,08	0,07	0,06	1,16	
A. Es ist also an S (ausser dem in der SO_3 des HCl-Auszuges) vorhanden	0,79	1,11	1,16	7,66	(A)
B. In dem in Salzsäure unlöslichen Rückstand beträgt der Gesammt-S	0,89	1,10	1,11	7,16	(B)
Die Differenz A—B ist	−0,10	0,01	0,05	0,50	

Wären die Zahlen unter B gleich denen unter A, so wäre sämmtlicher Schwefel der Substanzen, einerseits als Schwefelsäure im Salzsäure-Auszuge, andrerseits als Schwefel in dem unlöslichen Rückstande wieder aufgefunden worden.

So aber finden wir ein Minus von:

in 1	2	3	4
−0,10	0,01	0,05	0,50

welche beim Kochen mit Salzsäure entwichen sein müssen.

Nun ist aber der in 1 gemachte Fehler so gross, dass die viel kleineren Zahlen von 2 und 3 nicht zu Schlüssen benutzt werden dürfen. Indess scheint mir die Differenz in 4 ausserhalb der Fehlergrenze zu liegen und auf eine beim Kochen mit Salzsäure stattgehabte H_2S-Entwickelung hinzudeuten.

Dieser Schwefel (in 4), sowie der in dem in Salzsäure unlöslichen Rückstande befindliche, kann nur in Form von Schwefelmetallen, oder in organischer Verbindung vorhanden gewesen sein.

Da durch verdünnte Säuren aus keiner der 4 Proben H_2S ausgetrieben wurde, so konnten leichtzersetzliche Schwefelmetalle (Schwefelalkalien, alkalische Erden, sowie andere leichtzersetzliche Schwefelverbindungen) nicht vorhanden sein. Vielmehr werden wir diesen Schwefel als mit Eisen zu in Säuren sehr schwerzersetzlichem Wasserkies (Pyrit) verbunden uns denken müssen, dessen Vorhandensein in vielen Bodenarten ohnehin nachgewiesen ist.

Die überwiegende Menge des Schwefels befindet sich in dem in Salzsäure unlöslichen Rückstande. Er würde nur dann als FeS_2 vorhanden sein, wenn die in dem Schwefelsäure-Auszug aufgefundenen Eisenmengen zu seiner Bindung ausreichen. Nun sind gefunden in dem Schwefelsäure-Auszug:

[1] Ebenso enthalten die übrigen untersuchten Proben Schwefeleisen, zum Theil jedenfalls als Einfach-Schwefeleisen, da ein Theil des Schwefels schon beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure als H_2S ausgetrieben wurde.

	in 1	2	3	4
Fe_2O_3	2,57	1,29	2,10	5,88
Das in diesem enthaltene Fe verlangt zur Bildung von FeS_2 : S . . .	2,06	1,03	1,68	4,70
Es waren gefunden an S	0,79	1,10	1,16	7,66
Demnach restirt noch S	− 1,27	0,08	0,52	2,96

Zu dem daraus sich berechnenden FeS_2 kommt nun noch:

	für 1	2	3	4
S	—	—	—	0,50
dem entsprechend FeS_2 .	—	—	—	0,94

entsprechend dem Schwefel, welcher als H_2S aus durch Salzsäure zersetztem FeS_2 stammt, welches also in dem Salzsäure-Auszuge enthalten sein muss.

Sieht man von der kleinen (möglicherweise auf einem Versuchsfehler beruhenden) Differenz bei 2 ab, so lässt in 1, 2 und 3 aller Schwefel als FeS_2 sich berechnen; in 4 dagegen bleibt noch ein bedeutender Rest (von Schwefel), welcher nur als freier Schwefel oder in organischer Verbindung vorhanden gewesen sein kann.

Um über letztere Frage zu entscheiden, wurde die Substanz (in HCl Unlösliches) mit Schwefelkohlenstoff, zuerst in der Kälte, dann warm, extrahirt; der eingedunstete Rückstand war harzartig und blassgelb gefärbt. Durch Erwärmung mit rauchender Salpetersäure wurde er oxydirt, und die völlig klare Lösung liess auf Zusatz von $BaCl_2$ einen Niederschlag von $BaSo_4$ fallen, welcher 0,28 pCt. Säure (in Prozenten der Trockensubstanz) oder 0,47 pCt. (der Mineralsubstanz) entsprach. — Ob durch den Schwefelkohlenstoff freier Schwefel oder ein schwefelreicher organischer Körper ausgezogen wurde, ist nicht constatirt. Das Vorkommen von freiem Schwefel ist ja nichts Ungewöhnliches.

Jedenfalls muss der noch übrig bleibende Schwefel 2,46 − 0,47 = 1,99 pCt. in 4 als an organische Substanz gebunden angesehen werden.[1])

Demnach ist Schwefeleisen in allen Schichten enthalten, und zwar in:

	1	2	3	4
FeS_2	1,48	1,93	2,18	8,81
es restirt Fe_2O_3 . .	1,58	—	0,64	—

Berechnung der Silikate des Schwefelsäure-Auszuges. Wenn der grösste Theil der im Schwefelsäure-Auszug gefundenen Thonerde jedenfalls als kieselsaure Verbindung vorhanden war, so lässt die nicht ganz unbedeutende Menge von Kali und Natron darauf schliessen, dass sie sich, wenigstens zum Theil, in einem leichter zersetzlichen Doppelsilikat befinde. Da schon die oberflächliche Besichtigung der untersuchten Proben zahlreiche Glimmerblättchen erkennen liess und ausserdem das Verhältniss von Natron zu Kali in den nicht weiten Grenzen von 1 : 4 bis : 5,5 schwankte, so habe ich Kali und Natron als Kalium-Natriumglimmer nach der Formel: $(K_2O)_3 (H_2O_5) (Al_2O_3)_8 (SiO)_{16}$: (nach E. Wolff: Untersuchung landwirthschaftlich wichtiger Stoffe) berechnet, worin Kali zum Theil — nämlich fast regelmässig durch $^1/_4$—$^1/_3$ seines Prozentgehaltes — durch Natron ersetzt gedacht wurde.

1) Maercker fand, dass beim Trocknen von Niederungsmoor im H-Strome in den Ansatzstücken der Liebig'schen Röhren „metallischer Schwefel" sich absetzte. Freilich ist es ungewiss, ob derselbe als freier Schwefel ursprünglich vorhanden war, oder aus einer mit den Wasserdämpfen übergerissenen leicht zersetzbaren Schwefelverbindung stammt.

Danach berechnen sich für Kalium-Natrium-Glimmer folgende Zahlen:

	1	2	3	4
K_2O	0,54	0,55	0,90	0,75
Na_2O . . .	0,11	0,14	0,18	0,18
H_2O	0,21	0,22	0,35	0,28
Al_2O_3 . . .	1,91	2,08	3,17	2,59
SiO_2	2,23	2,37	3,71	3,02
	5,00	5,31	8,31	6,77

Von den noch übrigen Bestandtheilen sind Kalk und Magnesia wahrscheinlich ebenfalls in dem Glimmer enthalten; indess da ein sicherer Anhalt für diese Annahme fehlt, so sind sie nicht mit in denselben verrechnet, sondern als einfache Bestandtheile aufgeführt worden. Die restirende Thonerde wurde als Thon berechnet:

	1	2	3	4
rest. Al_2O_3 . .	0,80	2,44	2,78	4,22
SiO_2	0,93	2,85	3,14	4,92
Thon . .	1,73	5,29	5,92	9,14

Im Ganzen sind durch Schwefelsäure aufgeschlossen:

	1	2	3	4
Schwefeleisen	1,48	1,93	2,18	8,81
Schwefel in organischer Bindung . .	—	—	—	1,99
Freier Schwefel	—	—	—	0,47
Eisenoxyd	1,58	—	0,64	—
Kalium-Natrium-Glimmer	5,00	5,31	8,31	6,77
Thon	1,73	5,29	5,92	9,14
Kalk	0,07	0,13	0,10	0,10
Magnesia	0,06	0,05	0,09	0,13

Im Flusssäure-Auszug sind ausser Eisen, welches durch Salzsäure und Schwefelsäure vollständig in Lösung gegangen war, dieselben Bestandtheile, wie in dem Schwefelsäure-Auszuge enthalten; auch sie können nur in Form von Silikaten vorhanden gewesen sein.

Der Widerstand, welchen dieselben der konzentrirten Salzzäure und Schwefelsäure geleistet haben, charakterisirt sie als Feldspathe.

Man unterscheidet Kaliumfeldspath (Orthoklas) und Natriumfeldspath (Albit). Bei der Berechnung nun auf die Formel der reinen Spezies[1]) — wobei auch hier, wie im Schwefelsäure-Auszuge, Kalk und Magnesia nicht mit in Betracht gezogen wurden — ergab es sich, dass die gefundene Menge von Thonerde wohl zur Bildung einer dem Kaligehalt entsprechenden Menge von Kaliumfeldspath ausreichte; dass aber dann keine genügende Menge

1) Ebenfalls nach E. Wolff berechnet.

restirte, um in den Böden 1—3 alles gefundene Natron als Natronfeldspath ansprechen zu können. — Da aber gerade die Bestimmung des Natron die unzuverlässigste, die der Thonerde dagegen mit weit weniger Ungenauigkeit behaftet ist, so glaubte ich den gefundenen (resp. den von der Berechnung auf Kaliumfeldspath restirenden) Gehalt an letzterer der Berechnung des Natronfeldspathes zu Grunde legen, und das überschüssige Natron unberücksichtigt lassen zu müssen. In Probe 4 hingegen blieb, unter Zugrundelegung des Natrongehaltes für die Berechnung, noch ein Thonerderest, welcher als kieselsaure Thonerde in Rechnung gezogen wurde.

Man erhält also an Kaliumfeldspath:

	1	2	3	4
K_2O . . .	1,44	1,38	1,03	0,80
Al_2O_3 . . .	1,58	1,51	1,13	0,87
SiO_2 . . .	5,50	5,28	3,93	3,06
	8,52	8,17	6,09	4,73
rest. Al_2O_3 .	3,97	2,27	1,22	2,96

Daraus berechnet sich für Natriumfeldspath:

	1	2	3	4
Al_2O_3 . .	3,97	2,27	1,22	0,90
Na_2O . . .	2,41	1,38	0,74	0,55
SiO_2 . . .	14,08	8,05	4,33	3,21
	20,46	11,70	6,29	4,66
rest. Na_2O .	0,28	0,51	1,71	—
rest. Al_2O_3	—	—	—	2,06
Thon . . .	—	—	—	4,46

Im Ganzen sind durch Flusssäure aufgeschlossen:

	1	2	3	4
Kaliumfeldspath .	8,52	8,17	6,09	4,73
Natriumfeldspath .	20,46	11,70	6,29	4,66
Thon	—	—	—	4,46
Natron	0,28	0,51	1,71	—
Kalk	0,33	0,35	0,23	0,17
Magnesia	0,05	0,06	0,06	0,03
Kieselsäure . . .	78,17	76,78	65,73	58,81

Es ist demnach die Gesammtzusammensetzung:

(Siehe Tabelle nebenstehend.)

Wir erfahren aus dieser Zusammenstellung der Verbindungen Folgendes. Von den leicht auswaschbaren Bodenbestandtheilen nimmt das Chlornatrium von Schicht 1—4 regelmässig zu; für das Chlorkalium wurde zwar in Schicht 3 eine Abnahme beobachtet; dagegen ist sämmtliches schwefelsaure Kalium aus den beiden oberen nach den unteren Schichten hin ausgewaschen worden. Das kohlensaure Calcium nimmt nach unten hin zu und hat sich hauptsächlich in Schicht 3 angesammelt.

Schicht 4 enthält zwar weit mehr als 1 und 2, aber weniger als die darüber lagernde Kuhlerde. Das Magnesiumcarbonat ist aus den beiden oberen Schichten ganz verschwunden, während Schicht 3 eine nicht unwesentliche Menge enthält. Auch die an Kieselsäure und Humussäure gebundene Magnesia nimmt regelmässig bis Schicht 3 zu.

Das Eisenoxyd, welches nach v. Bemmelen der Auswaschung in

	1	2	3	4
Chlornatrium	0,05	8,08	0,08	0,15
Natron	0,28	1,51	1,71	—
Chlorkalium	0,11	0,11	0,06	—
Schwefelsaures Kalium	—	—	0,28	0,92
Kali	0,27	0,39	0,30	—
Kohlensaures Calcium	0,57	0,64	7,93	2,43
Schwefelsaures Calcium	0,25	0,14	—	2,11
Kalk	0,44	0,61	0,33	0,27
Kohlensaures Magnesium	—	—	0,65	—
Magnesia	0,71	1,06	1,38	0,86
Phosphorsaures Eisenoxyd	0,15	0,20	0,35	0,38
Schwefelsaures Eisenoxyd	—	—	—	1,50
Freie Schwefelsäure	0,06	0,09	—	0,45
Schwefelsäure (FeS_2)	1,48	1,93	2,18	9,77
Eisenoxyd	3,57	1,80	4,93	5,94
Kieselsaure Thonerde	7,21	14,22	12,75	20,64
Kieselsäure	52,63	53,51	47,12	38,55
Kaliumnatrium-Glimmer	5,00	5,31	8,31	6,77
Kalium-Feldspath	8,52	8,17	6,09	4,13
Natrium-Feldspath	20,46	11,70	6,29	4,66
S in organischer Verbindung	—	—	—	1,99
Freier Schwefel	—	—	—	0,47
	101,76	100,47	100,75	102,59

schwächerem Grade unterliegt, nimmt nach unten hin zu, die Regelmässigkeit scheint in Schicht 2 gestört.

Sehr gross ist die Abnahme der am schwersten zersetzlichen Silikate, des Kali- und Natronfeldspathes, nach unten hin. Es ist bei der Schwierigkeit, völlig einwurfsfreie Durchschnittsproben zur Untersuchung zu erhalten, nicht zu erwarten, dass unter den genannten regelmässigen Ab- und Zunahmen Unregelmässigkeiten vollständig fehlen werden.

So ist die Zunahme des Kalium-Natrium-Glimmers von Schicht 1 nach 3 mit den übrigen Beobachtungen nicht recht in Einklang zu bringen.[1])

Immerhin nimmt trotz dieser Unregelmässigkeit die Summe aus dem be-

---

1) Obwohl man der, dem Bildungsgange der Schichten entsprechenden, Zersetzung der Silikate gemäss eine Abnahme des Glimmers nach Unten, und zwar in noch höherem Maasse als der Feldspathe, erwarten sollte, unter der Vermuthung, dass die durch chemische Agentien leichter zersetzlichen Verbindungen auch in der Natur einem schnelleren Zersetzungsprozess unterliegen, so könnte doch vielleicht Folgendes zur Erklärung der Zahlen geltend gemacht werden. Es wäre denkbar, dass in Folge der ausserordentlich starken Abnahme der, in sehr viel grösserer Menge als die Glimmer vorhandenen, Feldspathe die Zunahme der Glimmer nur eine, durch diese starke Abnahme bedingte, also eine scheinbare sei. Dass der Grund aber hierin nicht liegt, zeigt sich nach Berechnung der Glimmer auf „feldspathfreie" Substanz, wonach das Verhätniss sich durchaus nicht ändert. — Demnach könnte der Schluss berechtigt erscheinen, dass die Glimmer sich langsamer zersetzt haben, als die Feldspathe; dass also die in der Natur wirksamen Agentien sich nicht analog den zur Analyse verwendeten verhalten.

rechneten Glimmer mit den Feldspathen von den oberen nach den unteren Schichten hin beträchtlich ab, während der Thon entsprechend zunimmt:

Es beträgt die Summe in Schicht:

	1	2	3	4
Silikate	33.98	25,18	20,69	16,16
Thon	7,21	14,22	12,75	20,64

Die kleinen Abweichungen von den dargelegten Gesetzmässigkeiten legten es nahe, durch Elimination derjenigen Bodenbestandtheile, welche durch einen der bekannten Faktoren, nämlich die Auswaschung, eine auffallend starke Veränderung erleiden, das Bild einer, dem früheren Zustande der einzelnen Schichten wahrscheinlich entsprechenden, grösseren Gleichartigkeit herzustellen.

Solche Bestandtheile sind vor Allem die kohlensauren Salze.[1]) Die folgende Tabelle giebt die Zusammensetzung der von kohlensauren Salzen freigedachten Bodenarten.

Wenn auch durch diese Umrechnung die Verhältnisse der Bestandtheile im Wesentlichen unverändert geblieben sind, so muss doch hervorgehoben werden, dass sich einige Beziehungen zwischen den Schichten 2 und 3, zwischen „Mai-

	1	2	3	4
$NaCl$	0,05	0,08	0,09	0,15
Na_2O	0,28	0,51	1.86	—
KCl	0,11	0,11	0,06	—
K_2SO_4	—	—	0,30	0,92
K_2O	0,27	0,39	0,33	—
$CaSO_4$	0,24	0,14	—	2,11
CaO	0,43	0,61	0,36	0,27
MgO	0,70	1,06	1,49	0,86
$Fe_2(SO_4)_3$	0,15	0,20	0,38	0,38
$FeSO_4$	—	—	—	1,50
Freie SO_3	0,06	0,09	0,01	0,45
FeS_2	1,46	1,95	2,36	9,75
Fe_2O_3	3,52	1,80	5,33	5,93
$Al_2O_3(SiO_2)_2$	7,11	14,24	13,90	20,60
SiO_2	52,13	53,61	51,12	38,47
K-Na-Glimmer	4,92	5,32	9,00	6,76
K-Feldspath	8,40	8,18	6,60	4,73
Na-Feldspath	20,17	11,71	6,81	4,66
S (in organischer Verb.)	—	—	—	1,99
Freie S	—	—	—	0,47
	100,00	100,00	100,00	100,00

1) Obwohl es im Grunde genommen nicht richtig ist, die kohlensauren Salze in Abzug zu bringen, da man hierdurch ein Bild des ursprünglichen Bodens, welcher ja reicher an solchen war, nicht eigentlich herstellt, so ist es — weil die Kenntniss des ursprünglichen Gehaltes an Carbonaten fehlt — doch zulässig, die Berechnung in oben angegebenem Sinne anzustellen, um so mehr, als die auf diese Weise erhaltenen Zahlen denselben komparativen Werth besitzen.

bolt“ und „Kuhlerde“ herausgestellt haben, nämlich bezüglich des Gehaltes an Thon- und Kieselsäure; Schicht 1 schliesst sich hinsichtlich der letzteren eng an 2 und 3 an, während die Schicht 4 auch hier wieder ihre Sonderstellung wahrt. — Die Silikate dagegen bieten fast unverändert das alte Bild dar. Es ist aber jedenfalls nicht zufällig, dass unsere Bodenschichten nach unten zu, also mit fortschreitendem Alter, an schwerzersetzlichen Silikaten ärmer werden. — Mit der unsern Betrachtungen zu Grunde gelegten vorläufigen Annahme, dass der mineralische Theil sämmtlicher Bodenschichten ursprünglich dieselbe Beschaffenheit gehabt habe, steht diese Thatsache im vollkommenen Einklang: Mit dem zunehmenden Alter der einzelnen Bodenschichten zersetzten sich deren Gesteinstrümmer mehr und mehr; das Residuum der Zersetzung, der Thon bleibt zurück, während die Alkalien, die löslichen Bestandtheile, dem Auswaschungsprozess unterliegen.

Es würden mithin die unteren Schichten an den letzteren ganz verarmen, wenn der Abgang an löslichen Stoffen nicht durch die Verbindungen ganz oder zum Theil gedeckt würde, welche aus den oberhalb liegenden Schichten hinuntergespült werden. Bei unsern Bodenschichten ist der Ersatz ein vollständiger in Probe 2 und 3; dagegen zeigt die Schicht 4 nicht nur in ihrem Alkaligehalt, sondern auch bezüglich der übrigen dem Auswaschungsprozess unterworfenen Stoffe, wesentliche Abweichungen, insofern sie sowohl an Natron und Kali, als auch an Kalk und Magnesia wesentlich ärmer ist, als die darüber lagernden Schichten; wenigstens als die Kuhlerde.

Ein weiterer Unterschied der Schicht 4 von den übrigen ist ihr besonders hoher Gehalt an Eisen, Schwefel und, wie aus der Tabelle, welche die Zusammensetzung der ursprünglichen Proben angiebt, ersichtlich, an organischer Substanz.

Letztere wird unsere Aufmerksamkeit jetzt zunächst in Anspruch nehmen.

Wenn wir auch durch Umrechnung auf Mineralbestandtheile in der „organischen Substanz“ ein Moment beseitigen dürften, welches unser Urtheil über die Zusammensetzung des mineralischen Theiles des ursprünglichen Bodens beeinträchtigte, so konnten damit nicht auch zugleich die Veränderungen eliminirt werden, welche der Boden durch die Thätigkeit der auf ihm wachsenden Pflanzen, noch mehr aber nach deren Absterben durch ihre Zersetzungsprodukte erlitten hat. —

Die Vertheilung und Anordnung der früher (S. 25—28) beschriebenen, von Phragmites stammenden, Pflanzenreste im Boden zeigt eine unverkennbare Beziehung zu demselben; sie beweist, dass diese Pflanzenreste nicht durch irgend eine bewegende Kraft, z. B. Wasser, an diese Stelle getrieben und dort abgelagert seien, sondern dass sie in und auf diesem Boden gewachsen sein müssen. Nämlich nicht chaotisch finden sie sich in dem Boden zusammengeworfen, sondern den Wachsthumsverhältnissen entsprechend, derartig vertheilt, dass diejenigen Schichten, welche am wenigsten Pflanzentheile enthalten, wie oberer Maibolt, Kuhlerde und unterer Maibolt, hauptsächlich seine Wurzelendigungen zeigen, welche vertikal emporsteigen; während, entsprechend der Annäherung an den Darg, die Wurzeln stärker werden und mehr und mehr grosse Stengelstücke auftreten, sodass man einen allmähligen Uebergang zu dem höher liegenden Darg deutlich wahrnehmen kann. —

Wenn man die Entstehungsgeschichte der Schichten sich vergegenwärtigt, so erhält man den Eindruck, dass die Schicht 4 einst eine ähnliche Rolle gespielt habe, als die Schicht 1; sie ist lange Zeit Träger einer üppigen Vegetation gewesen. Dieselbe hat einerseits auf das Löslichwerden gewisser Stoffe hingewirkt und dadurch die Veranlassung zu einem starken Auswaschen der betreffenden Bodenschicht gegeben, andrerseits nach ihrem Absterben gewisse Stoffe durch Umwandlung in schwerlösliche Verbindungen festgelegt.

Wie der Mechanismus der hierbei stattfindenden chemischen Umsetzungen zu denken ist, wurde schon vorhin besprochen. Aus Sulphaten und Eisenoxyd oder Eisenoxydul bildet sich, bei Anwesenheit verwesender organischer Substanz, Carbonat und Schwefeleisen; letzteres bleibt bei Luftabschluss unzersetzt zurück, ersteres wird ausgewaschen; neues Sulphat bildet neues Schweifeleisen, und letzteres kann sich so, falls eine Oxydation ausgeschlossen ist, anhäufen. Wird die gesammte Masse dann bedeckt, so kann bei immer fortschreitender Reduction freier Schwefel (s. J. Roth: Allgemeine und chemische Geologie 1879, I. Bd. S. 103) abgeschieden werden; letzterer kann auch aus Gyps (daselbst S. 236) — und das ist sein gewöhnlichstes, weitverbreitetes Herkommen — stammen. Auch die Pflanzen — Phragmites — vermögen offenbar viel Schwefel in sich aufzuspeichern. — Dass der Gehalt an organischer Substanz mit dem Schwefelgehalt in einem gewissen Zusammenhange steht, scheint aus dem Vergleich der Schichten 1—4 hervorzugehen: es kommen auf:

in	Organ. Substanz	Schwefel
1	11,42	0,69
2	5,17	1,06
3	7,39	1,08
4	40,25	4,58

Die zur Bildung des Schwefeleisens nöthigen Sulphate sind, soweit sie nicht in dem ursprünglichen Boden vorhanden waren, wahrscheinlich aus den oberen Schichten ausgelaugt und nach Unten gespült worden.

Den grossen Eisengehalt verdankt die Schicht 4 einmal — wie schon früher bemerkt — dem Auswaschungsprozess, welcher dasselbe aus den oberen in die unteren Schichten geführt hat; dann aber dem Umstande, dass die Pflanzen dasselbe ansammeln und gleichsam festlegen, wie sich an den mit Eisenoxyd (-Hydrat) inkrustirten pflanzlichen Resten sehr gut beobachten lässt.

Wenn hiernach die Anwesenheit so massenhafter organischer Substanz im Darg-Maibolt II den Reichthum desselben an Schwefeleisen und Eisenoxyd erklärt, so findet andrerseits der geringere Gehalt dieser Schicht an leicht auswaschbaren Verbindungen eine sichere Deutung durch die Thatsache, dass sie weit länger und in viel höherem Grade dem zersetzenden und lösenden Einfluss der Atmosphärilien und des Pflanzenwachsthums ausgesetzt gewesen ist. Sie gewinnt dadurch, abgesehen von ihrem, durch spätere Reduktionsprozesse bewirkten Schwefeleisengehalt und der in Folge ihres grösseren Alters stattgehabten stärkeren Zersetzung der Doppelsilikate — Aehnlichkeit mit der jüngsten Moor- und Untergrundsschicht, und es ist zu vermuthen, dass wenn der unter dem Darg-Maibolt II liegende Maibolt — und eventuell Kuhlerde untersucht worden wären, ähnliche Regelmässigkeiten, wie in Schicht 1—3 sich ergeben hätten.

Es lässt mithin unter der Voraussetzung, dass die untersuchten Bodenschichten ihrem mineralischen Theil nach ursprünglich völlig homogen gewesen seien, ihre augenblickliche Zusammensetzung aus dem Einfluss bekannter, in der Natur wirkender Faktoren ungezwungen sich erklären, und diese Thatsache giebt uns unzweifelhaft das Recht, unsere Voraussetzung als richtig zu betrachten, d. h. sämmtliche untersuchte Schichten (I, 1—4), ihren mineralischen Bestandtheilen nach als „ein geologisches Ganzes“, als einen unter gleichen Verhältnissen aus denselben Stoffen entstandenen Boden anzusehen.

Die Untersuchung hat gezeigt, dass unter den Faktoren, welche die ursprünglichen homogenen Bodenschichten verändert haben, in erster Linie die bald sehr üppige, bald spärliche Pflanzenvegetation thätig gewesen ist, welche die letzteren getragen haben. Auf Grundlage dieser Erkenntniss können wir im Anschluss an unsere früheren Erörterungen und gestützt auf die an andern Punkten des Marschgebietes gemachten Beobachtungen unbedenklich auch den Satz umkehren und sagen, dass überall im Marschboden, wo sich Schichten von den Eigenschaften des Maibolts finden, dieselben bedeckt oder durchsetzt gewesen sind von Pflanzenresten, welche meist in den Ueberresten von Phragmites, der auf dem Marschboden besonders verbreiteten Wasserpflanze, bestehen.

So giebt auch van Bemmelen (S. 273) an, dass über der „Pulvererde“ oder der „sauren gypsreichen Wühlerde“ (Gifterde, Bettelerde, Maibolt) immer „Darg“ sich finde; bei Nichtanwesenheit des letzteren aber einst vorhanden gewesen sein müsse. Dasselbe wird durch die Mittheilung bestätigt, welche ich Herrn Jungclaus verdanke, dass Darg im Marschboden oft in Folge seiner leichten Zersetzlichkeit verschwindet; und dass in der Kuhlerde häufig dünne Schichten (Bänder, Adern) von Gift (Maibolt) eingesprengt vorkommen, welche letztere offenbar nur einer früheren Dargschicht ihre Entstehung verdanken können.

So werden wir auch bezüglich des früher geschilderten Bodenprofiles 2 annehmen dürfen, dass an der betreffenden Stelle unter der Kuhlerde, ebenso wie in Profil 1, eine Dargschicht gelegen habe, von welcher Andeutungen sich auch jetzt noch finden, welche aber zum grössten Theil im Laufe der Zeit sich zersetzt hat. (Vergleiche Seite 88, wo von den Untergrundsschichten des Kehdinger Moores die Rede ist.)

Diese organischen Bestandtheile der Bodenschichten stammen, wie mehrfach erwähnt, zum grössten Theil aus Pflanzen, welche an Ort und Stelle vegetirt haben. Die grossen Differenzen im Gehalt an Pflanzenresten aber führen zu der Frage: Aus welchen Gründen war die Vegetation auf den verschiedenen Bodenschichten eine so ungleichmässige? Warum konnte auf der als „Darg-Maibolt II“ bezeichneten Ablagerung eine so kräftige Vegetation entstehen, und welche Verhältnisse bewirkten ihren Untergang?

Der bei den Untergrundsschichten des Kehdinger Moores festgestellte Wechsel zwischen Ablagerungen, welche einst eine üppige Vegetation getragen haben und solchen, in welchen nur spärliche Reste von Pflanzen vorgefunden werden, beschränkt sich nicht auf das kleine von mir eingehender behandelte Gebiet, er ist an den verschiedensten Punkten der Marschen der deutschen und holländischen Nordseeküste beobachtet worden. So sagt Arends (Ostfriesland

und Jever, S. 31 und 32): „Der Darg ist auf der Marsch eben so allgemein verbreitet, wie die Torfmoore auf der Gast (Geest), nur dass er nie ganz zu Tage ausgeht. Auch in dem Neulande trifft man ihn hin und wieder an, selbst unter dem Watt und verschlammten Kanälen. Gewöhnlich liegt er unmittelbar auf dem Mutter- oder Urgrunde, dem Sande" (woher ein ½—1 Fuss mächtiges Sohlband stamme). Höchst selten, sagt er, liege zwischen diesem Sand und dem Darg marschartiger Boden. Auf Seite 25 spricht derselbe von den Dargvorkommnissen in den sogenannten Warfen, natürlichen der Hauptsache nach durch Strömungen entstandenen Anhöhen des Marschbodens — sie finden sich durchweg am Ufer der ins Meer mündenden Flussläufe. — Die Lagerungsverhältnisse in denselben sind folgende. Der Darg liegt in einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 6 Fuss, einmal (8 Punkte sind angeführt) bis 15 Fuss, überall unter einer Kleidecke von 22—44 Fuss (rheinisch) Mächtigkeit, auf einer Sand- oder Lehmunterlage von 6—12 Fuss Stärke.

An einer andern von Grisebach in seiner Schrift (Ueber die Bildung des Torfs u. s. f. S. 84) citirten, mir leider nicht zugänglichen Stelle führt derselbe Autor die Resultate einer Bohrung westlich von Emden an, welche folgende Schichtenanordnung ergab: „Alluvium 13'; Darg 4'; Sohlband 1'; Alluvium 1'; Darg 2'; Sohlband 1'; Alluvium 1'; Darg 1'; Alluvium 2'; Darg 3'; Sohlband aus Sand 1' = 30' (aus: Arends, physische Geschichte Bd. I S. 149).

Grisebach, welcher sich hauptsächlich auf Arends stützt, sagt (S. 83): „Von Schleswig bis zur Schelde liegen allgemein unter den See-Alluvien Torflager. Sie führen in Ostfriesland den Namen Dargschichten. „Die Stärke der Dargschichten schwankt in Ostfriesland zwischen einem und funfzehn Fuss" (S. 85). „Ueber den leichteren Schichten liegt in Holland und Westfriesland schwarzer Streichtorf (Baggertorf) und hier erreichen die Lagen eine Stärke von neun bis funfzehn Fuss, . . ." „In den untersten Schichten werden Baumstämme angetroffen".

Allmers (Marschenbuch) sagt in seiner Beschreibung der Elb- und Wesermarschen (S. 27): „Der Darg bildet endlich, da wo er vorkommt, fast immer die letzte Lage, mit der die Marscherde aufhört" (S. 59). „So lagern nun die Massen hier Jahrhunderte lang tief im Grunde, hoch mit fruchtbarer Erde belastet, selbst aber wunderbar erhalten (S. 58)". „Er (der Darg) findet sich in sehr verschiedener Tiefe, oft dicht unter der Oberfläche, oft 30 ja 60 Fuss im Grunde. Durchgängig aber bildet er die allerunterste Schicht und liegt unmittelbar auf dem Grundsande." Auf Seite 59 sagt er, dass er sich in Hadeln und Kehdingen in geringen Mengen finde, in den holstein'schen und lauenburg'schen Marschen dagegen in grosser Mächtigkeit.

Ferner finde ich in der, bei Gelegenheit der 49. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Hamburg 1876 gegebenen Festschrift, dass auch zu Cuxhaven eine in 14—18 *m* Tiefe auf Sand (Diluvium) liegende, botanisch leider nicht genauer charakterisirte, Moorschicht erbohrt worden ist.

Endlich giebt Prestel (der Boden, das Klima und die Witterung von Ostfriesland) einige interessante Profile aus dem Marschboden von Ostfriesland. So findet man im Allgemeinen folgende Schichtenreihe (S. 18 und 19): Prof. 1.

Profil 1.

Bodenarten	Mächtigkeit
Klei, sehr fruchtbar	unter 1—14 Fuss
Knick (Roodorn), sehr unfruchtbarer, eisenschüssiger Thon, mit Adern und Nestern von Eisenoxyd und Vivianit	$^1/_2$—2 Fuss.
Klei, abwechselnd fruchtbar und unfruchtbar	20—30 Fuss.
Darg, mit häufigen, 1—5 Zoll mächtigen Einlagerungen von blauem Klei. In den darunter liegenden Klei geht der Darg allmählig über	$^1/_2$—2 Fuss.
Klei, welcher bei einem Gehalt von kohlensaurem Kalk „Eschergrund“ heisst	Keine Angabe.
Darg — fest, braun — an einzelnen Stellen vorkommend	4 Zoll bis 2 Fuss
Pulvererde, unter dem Darg, oder direkt unter dem Escher, äusserst feiner, sehr unfruchtbarer Thon	Keine Angabe.

Im östlichen Theile von Emden, und an einigen Stellen im Nesserland ist die Schichtenfolge, wie sie Profil 2 zeigt (S. 20):

Profil 2.

Bodenarten	Mächtigkeit
Klei-Schichten	40—44 Fuss.
Hellbrauner Klei mit Zweigen, Früchten und Abdrücken von Blättern von Haselstrauch, Birke und Erle	4 Fuss.
Fester, schwarzer Darg	Keine Angabe.

Profil 3 (S. 25) unter Emden (Boltenthorstrasse) fand sich folgende Anordnung:

Bodenarten	Mächtigkeit
Schuttland	4 Fuss
Klei	6 „
Darg	1 „
Klei	$5^1/_2$ „
Fester, brauner Darg	$2^1/_2$ „
Feiner, mergeliger Lehm	2 „
Fester, schwarzer Darg	$5^1/_2$ „
Meeressand mit Geschieben	$2^1/_2$ „
Weisser, lehmiger Sand	$^1/_2$ „
Brauner Klei mit Kieseln	—

Die Mächtigkeit des Alluviums scheint nach Verfassers Bemerkung (S. 25) längs der ganzen Küste der ostfriesischen Halbinsel eine Mächtigkeit von 30 bis 40 Fuss zu haben.

Die interessanteste Beobachtung ist aber offenbar die, dass unter allen gekannten Erdlagern eine 4—7 Fuss, und mehr mächtige Schicht von festem, schwarzen Darg, nicht lokal, sondern als Unterlage der ganzen Marsch

im Westen und Norden sich erstreckt, ja dass die Dargschichten unter den Inseln eine Fortsetzung dieses Dargs auf dem Kontinente zu sein scheinen.

Wenn durch diese Angaben einerseits das Vorkommen von Bodenschichten, welche in früheren Zeiten Träger einer in vielen Fällen ausserordentlich mächtigen Vegetation gewesen, später aber von Meeresablagerungen überdeckt worden sind, für das ganze Marschgebiet der deutschen und holländischen Nordseeküste nachgewiesen wird, so finden wir andrerseits in den citirten Werken manche Andeutungen über die Natur der Pflanzen, welche jene Bodenschichten getragen haben. — Der Umstand, dass man in dem ganzen bezeichneten Gebiete die unter mineralischen Schichten befindlichen Torflager mit dem gemeinsamen Namen „Darg" belegt, lässt an sich noch nicht darauf schliessen, dass die Pflanzen aus denen sie hervorgegangen, überall dieselben gewesen seien. —

Thatsächlich weichen nun die Beschreibungen des an verschiedenen Orten aufgefundenen Dargs nicht unwesentlich von einander ab. So führt Arends in seinem mehrfach citirten Werke an (I, S. 62), dass der unter allen Marschen der Nordseeküste vorkommende Darg von „ungleicher Beschaffenheit" sei. Er giebt ferner folgende Beschreibungen (I, S. 32). „Der Darg besteht, wie der Torf, aus verwesten Pflanzen; man bemerkt, dass es grobe, schilfähnliche Gewächse waren, dergleichen auch noch jetzt in allen Kanälen und Landseen häufig wachsen. Seine Farbe ist gelbbraun; er wird nicht, wie der Torf des Hochmoors, nach unten fester und schwärzer, sondern bleibt durchgängig sich gleich, nur erst der Luft ausgesetzt zerfällt er nach und nach in eine schwarze Erde". Ferner führt Arends den üblen Geruch des Dargs und seine Untauglickeit zum Brennen an. Weiterhin, wo er von der Bildung der Marschen und des Moores spricht, erwähnt er (S. 61) „Rohr und grobe, schilfähnliche Gewächse" und „Bäume", als moorbildende Pflanzen in den ersten Stadien der Marschbildung.

Aus den Aeusserungen von Arends schliesst Grisebach (seine Schrift, S. 85), dass unter den von Ersterem genannten schilfähnlichen Gewächsen „die hohen Arten von Scirpus und besonders Phragmites verstanden" zu sein scheinen.

Grisebach selbst untersuchte zwei Dargproben aus der Gegend von Jever (Oldenburg); er charakterisirt den Darg, welcher aus einer 15 Fuss tief unter der Marsch, und etwa 13 Fuss tief unter der Fluthöhe der Nordsee gelegenen, 1 Fuss mächtigen Schicht stammte, folgendermassen (S. 88):

„Die meisten Ueberreste lassen sich auf die vegetativen Organe von Phragmites zurückführen."

Nach Allmers (S. 57) besteht der Darg aus einer „kompakten, reich mit schwefligen Theilen durchzogenen, dunkelbraunen Schicht von Blättern, Halmen und Wurzeln des gemeinen Rohres (Phragmites), welche torfartig verwoben, durch gewaltigen Druck fest zusammengepresst, aber meist noch völlig erkennbar sind" (S. 59). „Aus einem Stücke Darg kann man oft alle Wurzeln, Stengel und Blätter herauslösen, ja man sieht auch die feinste Struktur an letzteren".

Soweit man aus den, einer näheren Charakterisirung der Pflanzen ermangelnden, Angaben Prestel's auf die Beschaffenheit des in Ostfriesland vorkommenden Dargs schliessen kann, ist dieselbe eine je nach der grösseren oder geringeren Tiefenlage verschiedene. Nicht nur wird die Farbe und Konsistenz

als eine nach unten sich sehr verändernde angegeben, sondern es finden sich auch in ihm, abweichend von den oberen, Holz von verschiedenen Baumarten, Zapfen der Lerchentanne, ja Bernstein. Letzteres Vorkommen lässt nach Prestel diesen Torf der tertiären Braunkohle, der eigentlichen Lagerstätte des Bernsteins, ähnlich erscheinen.

Das Wesentliche aller angeführten Beschreibungen glaube ich kurz in folgenden Sätzen zusammenfassen zu können: In den allermeisten Fällen besteht die „Darg" genannte Moorart aus Wasserpflanzen, und zwar scheint zu ihrer Bildung ganz besonders das überall in den Marschen an feuchten Stellen noch jetzt wachsende Phragmites Veranlassung gegeben zu haben.

Die von Prestel und von Arends selbst mitgetheilten Profile widersprechen der von dem letzteren Forscher an anderer Stelle ausgesprochenen Behauptung, dass zwischen dem Darg und dem Untergrundssande nur selten Alluvialboden sich finde. Dieselben zeigen vielmehr, dass die oberen Dargschichten ausnahmslos nicht auf Sand (Diluvium), sondern auf „Klei" (Alluvium) lagern. — Bisweilen findet sich bei der Beschreibung der Darglager (aber wohl nur der tiefer gelegenen) das Vorkommen von Baumstämmen angegeben; es sind diese, da sie wesentlich andern Verhältnissen ihre Entstehung zu verdanken scheinen, als die aus Wasserpflanzen (ausschliesslich) gebildeten Dargschichten, aus unserer Betrachtung vorläufig auszuschliessen.

Mit der Vorstellung, welche wir aus den Angaben der angezogenen Autoren von der Natur und der Lage der „Dargmoore" gewonnen haben, stimmt nun das Ergebniss unserer Untersuchungen über die entsprechenden Untergrundsschichten des Kehdinger Moores vollständig überein. Auf einer unzweifelhaften Marschbodenschicht findet sich ein aus Resten von Phragmites gebildetes „Darglager" (der Darg-Maibolt II). Dasselbe wird überdeckt von Alluvium, dessen obere Schichten wiederum die Träger einer üppigen Vegetation von Phragmites gewesen sind.

Mit der Erklärung dieses wunderbaren Wechsels zwischen mineralischen und pflanzlichen Schichten, wie er auf dem ganzen See-Marschgebiet des nordwestdeutschen Küstenstriches sich findet, wird auch der im Kehdinger Lande sich findende erklärt sein; dieselben Verhältnisse, welche das Entstehen und den Untergang der Vegetation auf den jetzt tief unter der Marschoberfläche liegenden Schichten im Kehdinger Lande hervorriefen, werden auf dem ganzen deutschholländischen Küstengebiete der Nordsee gewaltet haben.

Der damit geführte Nachweis, dass unser näher untersuchtes Vorkommniss nur ein spezieller Fall allgemein verbreiteter Verhältnisse ist, und die dadurch erlangte Berechtigung, auch andere für die Marschländer geltende Beobachtungen auf unser Untersuchungsgebiet anzuwenden, dürfte uns unserem Ziele wesentlich näher gebracht haben.

Die Ursachen des Entstehens und des Vergehens der im Obigen besprochenen Vegetation werden wir voraussichtlich feststellen können auf Grund der Wachsthumsbedingungen der bezüglichen Pflanzen.

Das Rohrschilf (Ried, Reed) der Marschen wird in den Elb- und Wesergebieten als Nutzpflanze in grossen Massen kultivirt, und sind daher seine Vegetationsbedingungen gut bekannt.

Köpke sagt darüber (S. 37): „Das Rohrschilf (Phragmites communis) wächst an fast allen feuchten und sumpfigen Stellen der Marsch, namentlich an den Ufern der Gräben und Flüsse;“ ferner: „In der Regel wird das Rohr an denjenigen seichten und schlammigen (sumpfigen) Stellen, die wegen ihrer niedrigen Lage den Ueberfluthungen der Elbe sehr ausgesetzt und weder zum Ackerbau noch zur Grasgewinnung zu verwenden sind, angepflanzt. Das Rohr verlangt einen fetten, sandigen, lockeren und feuchten Marschboden, wie er am Ufer der Elbe von Balze bis nach Stade zum grossen Theil geboten ist;“ und endlich (S. 38): „Das Rohr wächst in gutem Boden ungemein rasch; es verdrängt später jegliches Kraut.“

Allmers sagt in diesem Sinne (S. 66):

„Dieser zweite Strich“ (Allmers theilt die Marschen nach ihrer Vegetation in verschiedene Striche oder Zonen) „hat fast keine einzige andere Pflanze aufzuweisen, da das oft nahe an 10 Fuss hohe Rohr (arundo phragmites) durchgängig eine ausserordentlich dichte Wildniss bildet, die keine andere Vegetation zulässt,“ und (S. 67): „das Rohr ist eine recht eigentliche Charakterpflanze der Marschen.“

Hiernach scheint die Natur der darg-bildenden Pflanze, durch den Nachweis der Identität mit dem Rohr sehr genau bestimmt.

Das Rohr (Phragmites) ist nicht nur im Allgemeinen eine Wasserpflanze, sondern auch eine für den Marschboden geradezu charakteristische; sie gedeiht, wenn Boden und Wasserverhältnisse günstige sind, in solcher Menge und Ueppigkeit, dass sie, alle anderen Pflanzen verdrängend, das Feld allein behauptet.

Also nächst einem physikalisch und chemisch guten Boden ist für die Existenz der Pflanze eine Wasserbedeckung innerhalb ganz bestimmter Grenzen erforderlich: das Wasser muss „seicht“ (flach) sein, weil nur die unteren Theile des Stengels nebst den Wurzeln im Wasser sich befinden, während der grösste Theil der Pflanze aus dem Wasser herausragt.

Es hat mithin eine Zeit gegeben, in welcher Schicht 4 nur wenig unter der Oberfläche des sie bedeckenden Wassers lag. Denn nur unter dieser Bedingung konnte das Rohr sich ansiedeln. Ein Untergang der Rohrvegetation konnte — da eine wesentliche Aenderung sonstiger Wachsthumsbedingungen ausgeschlossen ist: beispielsweise hat sich, wie oben nachgewiesen, die physikalische und chemische Zusammensetzung der angeschwemmten Mineralbestandtheile im Laufe der Zeit nicht geändert — nur dadurch hervorgerufen werden, dass entweder der Standort der Pflanzen zu trocken wurde, oder dadurch, dass das Wasser, in welchem das Rohr bisher wuchs, sich wesentlich vertiefte.

Dass Ersteres nun nicht eingetreten ist, dafür genügt als Beweis der Umstand, dass die ausserordentlich leicht verweslichen Pflanzen erhalten sind.

Wohl aber scheint der zweite Fall eingetroffen zu sein. — Es sprechen dafür folgende Thatsachen:

1. Schicht 4 (Darg-Maibolt II) liegt jetzt 5,34 *m* unter mittlerer Fluth der Elbe, d. h. 5,46 *m* unter dem Binnendeichsland (dieses liegt 0,12 *m* über Fluth im Mittel).

2. Die Weiterbildung des Marschbodens über der Schicht 4 (die Schichten 3, 2 und 1) involvirt eine stetige Wasserüberfluthung.

3. Die Erhaltung der Pflanzenreste und des Schwefeleisens in 1—4 ist nur erklärlich durch Verhinderung des Luftzutrittes (der Oxydation); und das einzige Mittel, welches der Natur hierzu hier zu Gebote steht, ist Abschluss durch Wasser.

Wenn wir so zu dem Resultate gekommen sind, dass das Aufhören der starken Vegetation der Schicht 4 seinen Grund in einer Ueberfluthung, d. h. in einem Steigen des Wasserniveaus hatte, so fragt es sich weiter: Wodurch wurde eine solche Veränderung des bisherigen Zustandes hervorgerufen? —

Dass das Meereswasser bei der Ueberfluthung betheiligt war, scheint keinem Zweifel zu unterliegen.

Es ist mir allerdings nicht geglückt, durch etwaige Muschelvorkommnisse, die marine, resp. die Brackwasserbildung der Marschschichten sicher nachzuweisen.

Wie aber schon meine früheren Erörterungen zeigen, sind wohl alle älteren Ablagerungen in dem alten Elbmeerbusen unter dem Einfluss des Meeres entstanden.

Für das Land Hadeln wird durch die dort in grosser Menge vorkommenden Meeresmuscheln die Mitwirkung des Meeres bewiesen. Allmers führt (für das Land Hadeln, S. 56) hauptsächlich das Vorkommen der Gattung Cardium Mactra und Meja an. In der Wühl- oder Kuhlerde sagt er, seien ihre Schalen theils noch wohlerhalten, theils gänzlich zu einer feinen Kalkmasse zerfallen.

Aus dem Lande Kehdingen ist mir nur ein Vorkommniss bekannt geworden. Herr Jungclaus theilt mir nämlich mit, dass er in der Ortschaft Isensee, Kirchspiel Osten (Oste-Marsch; siehe Karte) in der Tiefe von ca. 30—36 Fuss in der Kuhlerde Meeresmuscheln beobachtet habe.

In der Kuhlerde des „Alten Landes“ wurden nach einer Privatmittheilung des Dr. Salfeld ebenfalls Cardium Mactra und Meja gefunden.[1])

Aus der Mitwirkung des Meeres an der Bildung der oberen Schichten folgt dann weiter, dass die Lage der Meeresoberfläche sich im Laufe der Zeit zu der Küste verändert hat.

Da aber ein Steigen des Meeresniveaus (also der Nordsee resp. des Oceans)

1) Durch eine nachträglich von Herrn A. Poppe in Bremen vorgenommene Untersuchung der Bodenschichten 1 - 3 wurde folgendes festgestellt: Sämmtliche Proben waren reich an Diatomeen-Schalen besonders 2 und 3 und zwar von solchen Arten, welche nur im Brack- resp. Salzwasser vorkommen. In 2 und 3 fanden sich auch Schalen von Foraminiferen, jedoch nicht in so grosser Anzahl, dass dieselben die Ursache des Kalkgehaltes der Proben sein konnten. Vielmehr rührt derselbe nach Ansicht des Herrn Beobachters von zerriebenen Schalen der Salzwasser-Conchylien: Fellina, Mactra, Cardium, Mytilus u. a. her, von welchen jedoch grössere Bruchstücke nicht aufzufinden waren. Durch diese Untersuchung wird mithin die Ansicht des Verfassers bestätigt. M. F.

von allen Geologen als unwahrscheinlich dargestellt; vielmehr das Niveau desselben als konstant angenommen wird, so können alle relativen Veränderungen zwischen Meeresniveau und festem Lande nur Veränderungen des letzteren sein, gemessen an dem Meeresniveau, als festem Massstab.

Demnach kann unsere Schicht 4, oder allgemeiner: alle in gleicher Höhe mit ihr liegenden Dargvorkommnisse, nur durch Sinken des Marschbodens in seine tiefe Lage gelangt sein.

Während De Luc und Tetens, wie ich früher erwähnt habe, die von Alluvium bedeckten Dargschichten als eine sedimentäre Ablagerung ansahen, hat bekanntlich schon Grisebach den Nachweis zu führen gesucht, dass sämmtliche Dargmoore der Nordseemarschen ihre tiefe Lage einer gemeinsamen, von Holland bis Jütland reichenden säcularen Senkung (des Continentes) der Nordseeküste verdankten.

Obwohl nun das Gebiet, für welches die Grisebach'sche Beweisführung gilt, auch das Kehdinger Land in sich schliesst, so habe ich dennoch versucht, unabhängig von den Beweismomenten jenes Forschers, auf Grund der von mir gesammelten Thatsachen die vorhin gegebene Erklärung zu entwickeln, weil die letzteren für die Hypothese Grisebach's weit sicherere Stützen bieten dürfte, als das Material, welches ihm selbst zu Gebote stand.

Auf Grundlage einer eigenen Untersuchung (des Dargs von Jever) und im Wesentlichen der Angaben von Arends über Natur der dargbildenden Pflanze und deren Vorkommen hat Grisebach die „geologische Thatsache“ (S. 75) der „fortschreitenden Senkung der niederländischen Küste“ mit der tiefen Lage der Dargschichten in Zusammenhang gebracht.

Sein Beweis ist folgender. Er sagt (S. 90):

„In dieser tiefen Lage finden sie (die Dargmoore) sich allgemein an der ganzen Westküste der baltischen Ebene. Eine ebenso allgemeine Ursache muss sie in diese tiefe Lage gebracht haben, ein Senkungsakt, der von örtlichen Verhältnissen unabhängig, auf grosse Entfernungen gewirkt hat. Die Dargmoore bezeichnen das Areal dieser Senkung, wie die Serpulen an den norwegischen Küstenfelsen das der Hebung von Nordeuropa. Von der Schelde bis zur jütischen Halbinsel ist das Festland gesunken.“

Nachdem Grisebach alle Einwürfe zurückgewiesen, welche auf lokalen Ursachen und lokalen Vorkommnissen basiren, glaubt er ein unwiderlegliches Argument in der Thatsache gefunden zu haben, dass die aus „Landpflanzen“ entstandenen Dargmoore von „Seealluvien“ bedeckt seien (S. 83). Dass der Darg faktisch aus Landpflanzen bestehe, weist er (wie ja schon früher erwähnt) durch eigene Untersuchung (S. 87) und an der Hand der Angaben von Arends und Andern nach, und kommt zu dem Schluss (S. 85): „demnach scheint der Darg zum Wiesentorf zu gehören.“ — Abschliessend sagt er (S. 89) „diese unterirdischen Moore liegen tief unter dem Spiegel des Meeres und müssen allmählich während der Anschwemmung der Marsch gesunken sein. Aus dem Meere hervorragend, als eine lebendige Pflanzendecke sie bekleidete, langsam unter das Meer herabtauchend, während der kalkhaltige Schlick über

ihnen abgelagert wurde, können sie gegenwärtig entweder ruhend oder stetig sinkend gedacht werden."

Die Beweisführung Grisebachs enthält nun meiner Ansicht nach eine Lücke:

Die beweisende Kraft des Vorkommens unterirdischer bzw. unterseeischer Pflanzenvegetationen ist offenbar in Frage gestellt, so lange die Annahme erlaubt ist, dass diese organischen Massen durch Anschwemmung dorthin gelangt oder dass sie nicht „vegetativen"[1]), sondern sedimentären Ursprungs seien, Und diese Annahme — einer sedimentären Bildung — entbehrt nicht der Grundlagen. Jedenfalls steht ihr die Thatsache nicht im Wege, dass die Dargmoore Landpflanzen ihren Ursprung verdanken, da die meisten organischen Sedimente aus Landpflanzen gebildet sind.

Dass zunächst eine sedimentäre Bildung überhaupt möglich ist, wird Niemand bezweifeln, der bekannte Analogien betrachtet, so Deltabildungen. Nach G. Bischoff (Geologie 1866. I, S. 796 - 97) hat z. B. der Mackenziefluss im Stave-Lake abwechselnde Schichten von horizontal gelagerter Holzkohle, bituminösem Thon, Sand und Gerölle gebildet. Ebenso liegen in dem Flusslauf des Atchafalaya (S. 804), einem Arm des Mississipi, bedeutende Lager von Baumstämmen, nämlich von bis zehn Meilen Länge. Weitere Analogien sind Steinkohlen und Braunkohlen, in denen ja mächtige Schichten organischer Substanz mit Mineralschichten abwechseln.

Diese Bildungen beweisen zugleich, dass die Grösse der horizontalen Ausdehnung — wie sie beispielsweise die unterste (von Prestel beschriebene) Dargschicht in Ostfriesland zeigt — eine sedimentäre Entstehung nicht ausschliesst. — Bischoff (I, S. 802) diskutirt für die Steinkohlenbildung der Appalachian-Kohlenformation (Vereinigte Staaten) die Frage, ob sie durch Senkung des Landes — was H. Rogers annimmt — oder durch Ablagerung entstanden sei; und weist die letztere nach. Die Ausdehnung dieser Formation beträgt 63 000 englische (das sind 3 900 deutsche) Quadrat-Meilen. Das sind Dimensionen, vor welchen die der Dargmoore verschwinden.

Ebenso wird (S. 806 u. 807) für die Steinkohlenformation von Lissitchia-Balka (Süd-Russland) nachgewiesen, dass sie nicht „aus einer Vegetation auf einem sinkenden Boden entstanden seien;" denn „eine verworrene Ansammlung von mehreren Landflanzen" sei „durch Ueberschwemmungen oder durch frühere Flüsse herbeigeführt worden. . ."

Hiernach scheinen die Ansichten, welche die „Dargmoore" auf sedimentäre Weise sich bilden lassen, nicht ganz unberechtigt.

So huldigt auch Allmers dieser Auffassung bezüglich der Entstehung der mächtigen Dargschichten in der Wilstermarsch (siehe die zu meiner früheren Abhandlung gehörige Karte, Landw. Jahrbücher 1880, S. 1039) und in Boockdorf (beides in Holstein).

Nach Tetens (S. 174) findet sich in der Wilstermarsch folgende Schichtenfolge: 2 Fuss gute Moorerde, 8 Fuss Darg, 2 Fuss Kley, 2 Fuss flüssiges Moor, 1 Fuss reiner fester Kley, desgleichen mit Sand vermischt. In der früher

1) Die Bezeichnung „vegetativ" ist hier in dem Sinne gebraucht: durch Wachsthum am Orte des Vorkommens entstanden.

zitirten (S. 108) Hamburger Festschrift ist folgende Angabe, welcher freilich die spezielle Ausführung fehlt, über die Wilstermarsch gemacht (S. 4). Unter der Ackerkrume hat man „Moor- und Lehmschichten, bis auf den festen Sandboden, ÷ 11 *m* herab, gefunden, welche zum Theil weich und flüssig, zum Theil allerdings fester sind."

In Boockdorf sind Schichten bis zu 20 Fuss und in Ostfriesland bis zu 15 Fuss Mächtigkeit angetroffen worden. —

Hierzu bemerkt Allmers: es sei unwahrscheinlich, dass diese mächtigen Darglager sich an Ort und Stelle aus dort gewachsenen Pflanzen gebildet hätten.

Dieselbe Auffassung liegt auch dem Ausspruch von Allmers zu Grunde (S. 59), dass die in früheren Zeiten sehr viel üppigere Vegetation von Rohr auf den weiten Marschflächen die Möglichkeit geboten habe, so grosse Massen von ihrem Standorte loszureissen und an günstigen Stellen aufzuhäufen.

Es muss endlich darauf hingewiesen werden, dass in Ostfriesland, Oldenburg und auf der hannoverschen Halbinsel sedimentäre Bildungen, nämlich die Ausfüllung (Verschlammung) und Verwachsung von Flussbetten (Bildung von Marsch- und Moorschichten) theils historisch verbürgt theils geologisch nachweisbar sind.

Für Ostfriesland führt Prestel (Der Boden, ... etc. von Ostfriesland, S. 21) an: „Ganz abnorme Erscheinungen bieten die, zuweilen 60 bis 100 Fuss mächtigen Ablagerungen von Klei, Schlieck, Darg und Grand dar," mit welchen beispielsweise das alte Emsbett bei Emden ausgefüllt ist.

Ebenso sind in Oldenburg (südlich vom Jadebusen) verschiedene alte Flussläufe ausgedämmt (Allmers, S. 165 und 166).

Bremerhafen liegt auf der Ausfällungsmasse eines alten Weserarmes; es besteht dieselbe aus einer 12—18 *m* mächtigen Schicht von Thon mit eingelagertem Darg.

Wenn demnach Grisebach die meiner Ansicht nach nothwendige Diskussion der Frage der sedimentären Bildung der Dargmoore unterlassen hat, so glaube ich doch seiner Schlussfolgerung, dass nämlich die Dargmoore im Wesentlichen einer Senkung des Continentes ihre Entstehung verdanken, aus Gründen beitreten zu müssen, welche, zum Theil auf die vorstehenden Untersuchungen, zum Theil auf naheliegende Spekulationen sich stützend, gegen eine sedimentäre Bildung sprechen.

Fassen wir zunächst die jüngeren unter den obersten Marschschichten befindlichen Darglager ins Auge, so fällt gewiss die Thatsache auf, dass sie nur aus Phragmites-Resten — jedenfalls der Hauptsache nach — bestehn. — Wäre es bei einer sedimentären Bildung dieser Dargmoore nicht sehr wunderbar, wenn sie nur eine einzige Pflanzenart enthielten?

Der vegetabilische Detritus grosser Ströme enthält fast ausnahmslos ein reiches Gemisch vieler zertrümmerter und zerriebener Reste der verschiedensten Pflanzenarten, worin Bäume und Theile derselben fast nie fehlen. Wie sollten die letzteren aber, während doch zur Zeit der Bildung der Dargmoore noch jene

grossen Waldungen die norddeutsche Ebene bedeckten, bei einer sedimentären Bildung der Dargmoore nicht zugleich mit diesen abgelagert worden sein. — Es ist hier der Ort, auf die Dargschichten mit einigen Worten zurückzugreifen, welche wir früher von unsern Betrachtungen ausschlossen, nämlich diejenigen, in welchen sich Baumstämme vorfinden.

Dieselben scheinen überall auf diluvialem Boden zu liegen und auf sie dürfte sich vorzugsweise die Bemerkung von Arends beziehen, dass die Dargmoore fast immer auf Sanduntergrund lagern.

Das scheint aber auf eine bestimmte Beziehung der Pflanzen zum Boden hinzudeuten. In den jüngeren Dargmooren finden sich keine Baumreste, weil auf dem alluvialen (Marsch-) Boden Bäume, jedenfalls die beschriebenen und in der Menge, nicht wachsen; in den älteren (Dargmooren) kommen sie vor und zwar alle diejenigen, welche nur auf diluvialem Boden (der Geest) vegetiren können. Der Schluss ist naheliegend: Einst als der diluviale Boden noch trocken war (noch höher lag), konnten jene Bäume dort wachsen; in Folge der, durch die Senkung bewirkten Ueberfluthung starben sie ab.

Aber nicht nur das Fehlen von Bäumen in den jüngeren Dargmooren, sondern auch die Thatsache, dass sie nur aus Phragmites bestehen, spricht sehr gegen eine sedimentäre Bildung.

Das Rohr ist, wie vorhin (S. 134 und 135) ausgeführt, eine Pflanze von ausserordentlicher Wucherkraft und Verbreitung in den Marschen. — Während der ganzen Zeit der Bildung der letzteren gab es immer Perioden, in welchen es wachsen konnte; ja es muss in gewissen früheren Zeiträumen, wo fruchtbarer, kalkhaltiger Schlick grössere Flächen, als heutzutage, bedeckte, und wo seinem Wachsthum weder durch pflanzliche Conkurrenten, noch durch die Kultur Grenzen gesteckt waren, zeitweilig in viel grösserer Ausdehnung und Fülle gediehen sein.

Mit einer solchen Verbreitung der Rohrvegetation über grosse Flächen und Zeiträume steht das Vorkommen der „jüngeren Dargmoore“ in grösserer oder geringerer vertikaler, wie horizontaler Erstreckung in ungezwungenster Beziehung. Es erklärt sicht leicht, warum die letzteren fast ausschliesslich aus Phragmitesresten bestehen, wenn sie aus Vegetationen an dem Orte ihres Vorkommens entstanden sind.

Aus dem Nachweis der „vegetativen“ Herkunft der Dargmoore scheint sich mir nun auch zwingend die Senkung des ganzen Gebietes, über welches sie sich verbreitet finden, herzuleiten.

Das Verschwinden der Rohrvegetationen konnte, wie wir es für unsere Proben nachgewiesen haben, seinen Grund in einer Verschlechterung des Bodens nicht haben.

Nur in der Veränderung der Niveauverhältnisse konnte er liegen; und die Tiefenlagen aller unteren Dargschichten beweist, dass diese Veränderung nur in einer Senkung des Bodens bestanden haben kann.

Entsprechend der allmähligen Senkung des gesammten Bodens der Nordseeküste verging und entstand eine Vegetation nach der andern.

So erscheint unsere Schicht 4 — deren pflanzliche Reste ja von einer Vegetation an Ort und Stelle stammen — nur als ein Glied im Zusammenhange mit den untergegangenen, gleichtief liegenden — gleichaltrigen — Vegetationen

der weit verbreiteten „jüngeren Dargmoore“: Die gemeinsame Senkung hat sie in die tiefe Lage gebracht, in welcher sie sich jetzt befindet.

Nach diesen Ausführungen scheint es nicht mehr schwierig und wird es zulässig sein, ein Bild von der Entstehung des Landes Kehdingen zu entwerfen.

Ob der diluviale Boden des Elbmeerbusens, so wie der in Holland und Ostfriesland (unter den Marschen) bewaldet gewesen sei, lässt sich nicht sagen, es ist unwahrscheinlich, dass er es nicht gewesen sein sollte. Die einzige Angabe über Baumvorkommnisse in den Elbmarschen finde ich von Allmers (S. 279) gemacht; er führt an, dass die Elbe seit langer Zeit an einer bestimmten kleinen Stelle (Growerort) Holz von Eichen, Tannen und Erlen aus der Tiefe ihres Bettes aufwühle und an's Ufer triebe. —

Nach der Senkung des Bodens des Elbmeerbusens unter das Meer, muss das ursprüngliche Terrain vor der Entstehung der Marschen wohl etwa, wie Arends (S. 60, Anm. 1) es für die friesische Halbinsel annimmt, die Gestalt eines Haff besessen haben; indem „eine Dünenkette (ein Riff) parallell mit der Küste, in einigen Meilen Entfernung (von derselben) von Dänemark bis zum Texel, von da bis Frankreich“ reichte. — Man hätte sich aber jedenfalls keine Nehrung (wie vor dem kurischen und frischen Haff), sondern eine Reihe von, einander ziemlich nahe gelegenen, Inseln zu denken. Die Wirkung war jedenfalls eine ähnliche. Denn, wie Arends wohl richtig bemerkt, muss zur Zeit der Bildung der, ja einst bis weit in die Nordsee reichenden, Marschen das Wasser ruhiger gewesen sein; er sagt (I, S. 75): „Die Dünenkette, zwar nicht zusammenhängend, aber doch noch wenig zerrissen, schützte gegen die See und Stürme, nicht weniger die weit ausgedehnten Darg- (Rohr-) Felder.“

Der Schlamm- (Schlick-) Absatz sei damals aus diesem Grunde (von andern hier abgesehen) stärker gewesen. Denn es ist klar, dass bei der aggressiven Natur, wie sie das Meer heutzutage zeigt, weder eine so ausgedehnte Marschbildung, noch eine Entstehung der mächtigen Dargmoore je hätte stattfinden können. —

Hinter den Inseln und um dieselben lagerte sich zunächst Marschboden ab, es füllte sich sodann allmählig der Raum zwischen den Inseln und dem Continent, also das Haff (der Brackwassersee), und erhöhte sich bis zum Wasserniveau so weit, dass eine Vegetation von Rohr möglich war. — Wir erhalten dann eine Situation, wie sie viele Beispiele von Strömen bei ihrer Mündung uns zeigen, und wie sie Allmers im Speziellen für die Elbmarschen geschildert hat (S. 58).

Eine weite Wasserfläche bedeckte Anfangs noch den Boden, und Elbe wie Oste mündeten in dieses Haff.

Nicht gleichmässig aber konnte sich der Marschboden ablagern: Zwischen Oste und Elbe musste naturgemäss ein, ihrem beiderseitigen Lauf, paralleler Strich theils wirbelnd rückläufigen, theils ruhigen Wassers sich herausstellen, da durch das Aufeinanderstossen beider Stromläufe ein Stau des Wassers und ein Stillstand bewirkt wurde.

In diesem, zwischen Oste und Elbe liegenden (der Elbe parallel laufenden) Strich des Haffes mit ruhigem Wasser konnte also eine Ablagerung von sehr feinem Schlick stattfinden, kalkabscheidende Individuen konnten ungestört in

diesem Brackwasser, welches periodisch einen starken Gehalt an Seewasser besitzen musste, leben und dem Boden seinen Kalkgehalt verleihen, theils mochte letzterer auch von kalkhaltigen Meeresindividuen herstammen, welche mit der Fluth herbeigeschwemmt und von der Flussströmung seitlich abgetrieben, in diesem ruhigen Theile abstarben, so bald das süsse Wasser des Flusses prävalirte.

Ein kalkhaltiger Streifen Marschbodens von wechselnder Breite und Tiefe, je nach Untergrund (Diluvium) und Flussströmung der Elbe wie Oste, von Stade ausgehend und in nordwestlicher Richtung verlaufend, entstand. Es sind das die untern Lagen der mächtigen Kuhlerdeformation.

So beschaffen war das Terrain, welches die ersten Pflanzen vorfanden. In gleicher Richtung also, wie der Streifen Kuhlerde konnten mehr oder weniger zusammenhängende Rohrfelder entstehen. In ihren weitverzweigten Wurzelstöcken und dicht stehenden Stengeln konnte sich der Schlamm fangen (wie es uns die heutigen Pflanzen lehren); und den Rohrpflanzen reiche Nahrung geben. — Der Boden erhöhte sich durch Pflanzenwuchs und Schlickabsatz mehr und mehr.

Elbe und Oste, anfangs in vielen, flachen Wasserarmen über eine grosse Fläche ausgebreitet, wurden durch den mittleren Marschstreifen und die Rohrfelder in ihrem Strome gehemmt und allmählig von einander getrennt; sie zogen sich immer mehr in ihr jetziges Bett zurück, es allmählig vertiefend.

Jetzt musste der Schlickabsatz an den Ufern beider Flüsse stärker sein, als in dem Binnenterrain, da die Wirkung der Fluth hier mehr zur Geltung kam und in jenem durch das üppige Rohrwachsthum gehemmt wurde. So wuchs endlich an den Ufern von Elbe und Oste — an den Rändern des Binnenterrains — der Marschboden über das gewöhnliche Wasserniveau empor.

Das Binnenterrain wurde abgeschlossen und die Bildung von Darg war die Folge.

Wir haben einen Zustand, um Nichts verschieden von dem, wie er sich uns auch in der heutigen Oberflächen-Gestaltung des Landes Kehdingen zeigt. Nur werden wir uns die Ströme noch seeartig-breiter und den mittleren Marsch- und Dargmoor-Streifen schmaler denken müssen.

Gleichzeitig fand die Senkung statt. Dessen ungeachtet hielt die Schlick-Aufhöhung des Bodens ihr mehr wie das Gleichgewicht. Denn wie schon vorhin angedeutet und wie unter Andern Arends (I, S. 74) motivirt hat, war der Schlammabsatz damals ein sehr viel stärkerer als heutzutage, theils deswegen, weil jetzt fast erschöpfte diluviale Thon- und Mergellager an der Küste, welche das Hauptmaterial zur Bildung der Marschen hergegeben haben müssen (siehe darüber auch Allmers, S. 8 — W. O. Focke. Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen. S. 327), damals noch existirten, theils weil (Arends, II., S. 103) bei noch nicht vorhandener Kultivirung und Schützung des Bodens durch Dämme und Kunstbauten die Flüsse dem Meere sehr viel mehr feste Bestandtheile zuführen mussten, als es ihnen heutzutage möglich ist.

Da nun aber die Anschlickung nur an den Rändern stattfand, so musste bei fortgehender Senkung das Binnenterrain schliesslich so tief werden, dass die Uferränder den Druck der Fluth nicht mehr aushielten. Gewaltsam, vielleicht bei einer Sturmfluth, brach das Meer durch und riss gewaltige Stücke des umgrenzenden Marschbodens heraus.

So konnte der Schlickabsatz im Binnenlande wieder vor sich gehen, und

bei der Ruhe des Wassers konnte ein so feinkörniges Material sich ablagern, wie unsere untersuchten Bodenproben nicht nur es zeigen, sondern wie es sich überall in diesem Terrain findet. Der gröbere Sand fehlt, weil die eigentliche Strömung nicht ihren Weg durch dieses Terrain nahm. Der Marschboden erscheint daher in dieser Tiefe ganz homogen, während er in den älteren Lagen eine sehr deutliche Schieferung (Anm. 1) zeigt, ein Beweis — wie wohl Allmers bei derselben Beobachtung (S. 5) ganz richtig erklärt — der Wirkung von Ebbe und Fluth.

Die lebenden Rohrpflanzen aber wurden auf diese Weise durch Wasser und Schlick erstickt und nebst dem Darg mit Marschboden bedeckt.

Derselbe Gang wie früher fand statt: Allmählige Erhöhung des gesammten Bodens und der Uferränder, Bildung von Binnenwasser, Entstehung einer neuen Rohrvegetation und von Darg.

Ein neuer Einbruch des Meeres fand nicht statt; aber die Senkung währte fort, wie ich bei der Besprechung des auf den Marschschichten entstandenen Hochmoores nachweisen werde.

---

2. Die Moorschichten des Kehdinger Moores und ihre Entstehung.

Das zu den Untersuchungen verwandte Material war folgendes (vergl. Landw. Jahrbücher Jahrg. 1880 S. 1015).

Sieben Proben aus einer Schichtenfolge von Bruchhof (an der nördlichen Spitze des Kehdinger Moores) und zwar:

			Mächtigkeit der ganzen Schicht
1. Haidehumus		bis zu einer Tiefe von 14 *cm*	14 *cm*
2. Moostorf	a)	aus einer Tiefe von 42—49 *cm*	168 *cm*
	b)	„ „ „ „ 98—112 „	
	c)	„ „ „ „ 130—147 „	
3. Brauner Torf	a)	„ „ „ „ 175–189 „	42 *cm*
	b)	„ „ „ „ 203—217 „	
4. Schwarzer Torf		„ „ „ „ 231—245 „	21 *cm*

Die Moostorfschicht zeichnet sich scharf von dem darüber liegenden Heidehumus und dem unterlagernden braunen Torf durch Farbe und Struktur ab. Sie besteht der Hauptsache nach aus Sphagnum, welches durch bandartige Einschlüsse von Eriophorum-Resten bisweilen ein geschichtetes Aussehen erhält. Weit konsistenter ist der braune Torf, eine fast durchgängig amorphe Masse. Nur hin und wieder finden sich Einschlüsse von fast unzersetztem Torfmoos. Die sonst noch erkennbaren Pflanzenreste scheinen Eriken anzugehören. Der braune Torf geht fast unmerklich in den schwarzen über, welcher sich durch seine dunkle Farbe und sein hohes spezifisches Gewicht von den übrigen Schichten auszeichnet. Unmittelbar unter dem schwarzen Torf liegt der „Darg", eine zum überwiegenden Theil, wenn nicht ausschliesslich aus Resten von Phragmites communis L. bestehende Masse, deren ursprüngliche Träger unmittelbar auf dem mineralischen Untergrunde gewachsen sind.

Bevor ich auf die Frage:

„Wie ist die Entstehung des Hochmoores auf Marschboden zu erklären?"

übergehe, muss ich zunächst noch einmal auf die von De Luc ausgesprochene Ansicht, dass das Moor durch gletscherartiges Gleiten in seine jetzige Lage gelangt sei, zurückkommen.

Für die unterste Moorschicht, den Darg, ist es durch die vorhergehenden

1) So war die Schieferung der unteren der auf S. 93 in der Anmerkung erwähnten 7 Kuhlerdeproben sehr schön ausgeprägt.

Ausführungen wohl unzweifelhaft gemacht, dass derselbe an Ort und Stelle gewachsen sei. Dass ferner die auf den Darg folgenden Schichten von schwarzem und braunem Torf, von Sphagnummoos und Haidehumus durch Anschwemmung an den Ort ihres jetzigen Vorkommens gelangt seien, widerstreitet der gerade von Grisebach begründeten Anschauung über die Bildung der Hochmoore in so hohem Grade, dass es sehr merkwürdig erscheint, dass dieser Forscher die Ansicht De Luc's über das Kehdinger Moor ohne Weiteres acceptirt hat.

Und dabei ist das Profil des letzteren nur unwesentlich verschieden von dem von Grisebach für das Ems-Moor festgestellten, wie die hier angeführten Profile beweisen:

Kehdinger Moor. Bezeichnung der Schichten	Mächtigkeit			Ems-Moor bei Papenburg. Bezeichnung der Schichten	Mächtigkeit	
Heidehumus (Bunkerde)	5 Fuss	24—27 Fuss	28—31½ Fuss	Heidehumus (Bunkerde) .	20 - 24 Fuss	24—29 Fuss
Moostorf				Brauner amorpher Torf .		
Brauner amorpher Torf .				Schwarzer „ „ .		
Schwarzer „ „ .				Moos- (Sphagnum-) Torf	3—4 F.	
Darg	3½ Fuss			Sohlband	1 Fuss	
Darg-Maibolt I (Sohlband)	½—1 „					
Marsch-Boden				Sand-Boden		

Vergleichen wir, ohne Rücksicht auf die Reihenfolge, die einzelnen mit gleichen Namen bezeichneten Schichten des Kehdinger Moores mit den entsprechenden des Bourtanger, so geht aus der charakteristischen pflanzlichen Struktur (wie ich sie für das Kehdinger Moor früher beschrieben habe[1]) offenbar eine Identität derselben hervor; es besteht nämlich nach Grisebach

der Haidehumus des Kehdinger, wie des Bourtanger Moores im Wesentichen aus verwesten Eriken mit zahlreichen Wurzeln und Stengeln der lebenden Pflanze;

der Moostorf ausschliesslich aus völlig unzersetztem Sphagnum acutifolium; weswegen er nach Grisebach nicht eigentlich als Torf zu betrachten, besser mit dem Namen „Torfmoos" zu bezeichnen wäre.

Das Bildungsmaterial des braunen wie des schwarzen Torfes, welche nach Grisebach pflanzlich von einander nicht zu unterscheiden sind, ist im Wesentlichen Erica Tetralix, deren verweste Reste sich in dem schwarzen Torf nur im Zustande stärkerer Zersetzung befinden.

Die hauptsächlichsten Unterschiede beider Profile sind:

1. Das Fehlen des Dargs im Ems-Moor;
2. die umgekehrte Reihenfolge des Moostorfs einerseits und des braunen und schwarzen Torfes andererseits;[1])

1) Landw. Jahrbücher, Jahrg. 1880, S. 1008 u. 1009.

2) Ein fernerer wesentlicher Unterschied zwischen dem Profil des Kehdinger Moores und dem Durchschnitt der Emsmoore, wie er von Grisebach (l. c.) angegeben wird, würde darin zu suchen sein, dass der Moostorf in ersterem eine bedeutende Mächtigkeit besitzt, während

3. die Thatsache, dass der mineralische Untergrund des Bourtanger Moores aus Sandboden (Diluvium), der des Kehdinger aus Marschboden besteht.

Die Moorschichten beider Profile sind also, abgesehen von der untersten im Kehdinger Moor, dem Darg, und von der verschiedenen Reihenfolge, durchaus gleichartig.

Grisebachs Erklärung für die Moorbildung ist nun folgende: Die Pflanzen, welche das Moor zusammensetzen, sind an Ort und Stelle gewachsen. Die wesentlichste Ursache der Moorbildung, d. h. des Entstehens einer Generation nach der andern auf der Basis früherer untergegangener Vegetationen ist einmal das stete Vorhandensein von Wasser, sodann ein Steigen des Wasserniveaus.

Den Gang der Moorbildung glaubte Grisebach aus den ihm vorliegenden verschiedenen Pflanzenschichten, resp. -Arten folgendermassen erklären zu dürfen.

Auf dem durchlässigen Sandboden konnte Moor erst nach dem Entstehen des Sohlbandes sich bilden. Grisebach sagt nun über letzteres (S. 42): „Es unterliegt keinem Zweifel, dass die humose Erdkrume der Haiden mit dem Sohlbande des Papenburger Moors völlig identisch ist. Also die Eriken bilden das Sohlband. In Folge der dadurch bewirkten theilweisen Impermeabilität der muldenförmig gestalteten Oberfläche — denn von der Gestalt der letzteren hängt es, nachdem der Boden undurchlässig geworden ist, allein ab, „ob Stagnationen von Wasser erfolgen oder nicht“ (S. 43) — wurde viel Wasser angesammelt, und es breitete sich über dem sehr feuchten Boden eine üppige Vegetation von Sphagnum aus.

Die Dauer wie das Aufhören des Sphagnum-Wachsthums erklärt Grisebach mit folgenden Worten (S. 63):

„Alle diese Thatsachen entsprechen der Vorstellung, dass die erste Entstehung des Papenburger Moors von einer überschwemmten oder durch atmosphärische Niederschläge getränkten Haide ausging. So lange das Sohlband noch Wasser durchsickern liess, wurde nur Moostorf zwischen den Eriken gebildet und grössere Stämme dieses Strauchs wurden hier und da von demselben eingeschlossen. So weit die Eriken aus dem Torfmoose hervorragten, unterlagen sie der Verwesung. Sie begannen selbst erst dann sich in Torf zu verwandeln, als durch Sohlband und Moostorf eine impermeable Schicht unter der Haide gebildet war und nun die Vegetation des Torfmooses durch den amorphen Humus unterdrückt wurde. Die Erikenvegetation ist es gewesen, welche sodann, in einer ununterbrochenen Reihe von Generationen dem Torfmoose nachfolgend, fast ausschliesslich den Körper des Moores gebildet hat.“

Eine für uns sehr wichtige Frage, nämlich die, warum gerade Sphagnum, warum keine andern Wasserpflanzen entstanden, lässt Grisebach unberücksichtigt.

Ich glaube nun, dass vornehmlich zwei Ursachen vorhanden sind, weswegen gerade nur Moostorf entstanden ist.

---

derselbe nach Griesebach (l. c. S. 59) nur „einen sporadischen Bestandtheil der Emsmoore ausmacht. Aber Grisebachs Annahme ist irrig. Auch in den links- rechts-emsischen Mooren findet sich zwischen der oberen Heidehumusschicht und dem amorphen braunen bezw. schwarzen Torf durchgängig eine, bisweilen sehr mächtige Schicht von Sphagnumtorf. M. F.

1. Weil, wie mehrfach so von Sprengel, Websky, Senft angeführt ist, auf kalkarmen Boden — und solchen stellt der Untergrund des Bourtanger Moores dar — Wasserpflanzen, wie ulva, arundo u. A. nicht wachsen, also auch das Sphagnummoos nicht verdrängen noch an seinem Wachsthum hindern können.

2. Weil, entsprechend den Oberflächenverhältnissen, wie man sie sich vorstellen muss, offenbar nicht genug Wasser vorhanden gewesen sein kann, um die Existenz derjenigen Wasserpflanzen zu sichern, welches konstant solches bedürfen. —

Mit der allmähligen Entstehung des Sohlbandes Hand in Hand gehend konnte die Zunahme der Feuchtigkeit in und auf dem Boden auch nur eine ganz allmählige sein. Man kann sich den weiteren Verlauf der Entstehung des Sphagnum wohl kaum anders denken, als dass die Eriken in der zunehmenden Feuchtigkeit allmählich abstarben.

Ein solches Terrain, auf welchem zu wenig Wasser sich befand, um die Existenz von Wasserpflanzen, wie die vorhin angeführten, zu ermöglichen, zu viel, um ein Erikenwachsthum zu gestatten, war das günstigste für eine ausschliessliche Moosvegetation.

Hatte sich erst einmal eine Sphagnumdecke über dem Boden ausgebreitet, so war damit die Grundlage für grössere Wasseransammlung gegeben, da das Sphagnum (wie Grisebach gezeigt hat) die Fähigkeit besitzt, sehr viel Wasser aufzunehmen und dem Durchsickern nach unten, wie der Verdunstung nach oben ausserordentlich grossen Widerstand entgegenzusetzen.

Das Sphagnum musste aufhören zu wachsen, sobald die zu seiner Existenz unbedingt erforderliche Feuchtigkeit fehlte, sobald die Oberfläche des Mooses verhältnissmässig trocken wurde.

Mit dieser Trockenheit war die Möglichkeit des Erikenwachsthums geschaffen.

Dass sich nun nur Haidetorf — d. h. aus Eriken und ähnlichen Pflanzen bestehender — bildete, beweist, dass es während der ganzen Zeit der Bildung des schwarzen und brauen Torfs nie sehr feucht wurde; sonst hätte sich wieder Sphagnum bilden müssen. (Im braunen Torf beschreibt Grisebach übrigens „Nester von Torfmoos“, woraus man ersehen kann, dass die Möglichkeit der Bildung grösserer Massen nur durch die Veränderung der Wasserverhältnisse aufgehoben war.)

Eine völlige Uebereinstimmung meinerseits mit Grisebach findet hinsichtlich des wichtigsten Punktes statt, nämlich darin, dass das Kehdinger Moor, wie Grisebach es für das Bourtanger nachgewiesen hat, aus an Ort und Stelle gewachsenen Pflanzen bestehe.

Ihre hauptsächlichste Stütze findet diese Ansicht in den Ergebnissen der chemischen Untersuchung der einzelnen Moorschichten.

Auf die Natur und Menge ihrer chemischen Bestandtheile hat Grisebach seine Moorschichten nicht untersucht, er hat nur die Bemerkung gemacht (S. 40):

„Die Asche des Torfs enthält keine andern Bestandtheile, als welche in den Pflanzen, welche ihn erzeugten, gleichfalls enthalten waren.“

Ohne Zweifel würde die chemische Analyse der einzelnen Moorschichten für die Erklärung ihrer Entstehung wesentliche Anhaltspunkte bieten, wenn deren Zusammensetzung einzig und allein durch die Bestandtheile der moorbildenden Pflanzen und die Veränderungen, welche dieselben in Folge des

Vegetations- und des Verwesungsprozesses erlitten haben, bestimmt würde. Aber es ist kaum zweifelhaft, dass im Laufe der Zeit eine gewisse Verschiebung und eine Art Austausch der mineralischen Bestandtheile der abgestorbenen Pflanzen stattfindet. Es ist dabei wahrscheinlich weniger an ein Auswaschen nach unten hin, als an eine sehr allmählige Auswechselung einzelner Bestandtheile in unmittelbar benachbarten Schichten zu denken. — Immerhin dürften jedoch die Wirkungen dieser Faktoren nicht so gross sein, dass sie alle Regelmässigkeiten verdecken, welche sich herausstellen müssen, falls die Ansicht Grisebach's[1]) richtig ist:

Nach der vollständigen Humifikation scheinen die Aschenbestandtheile dem amorphen Torfe ähnlich zu adhäriren, wie früher den Geweben." —

Grösseren Einfluss hat jedenfalls der Umstand gehabt, dass die verschiedenen Moorarten aus verschiedenen Pflanzen gebildet worden sind, welche ungleiche Ansprüche an den Boden und das Wasser (insofern dieses Mineralbestandtheile gelöst enthält) stellen.

Man wird daher von vornherein von den durch die Analyse gefundenen Zahlen nicht sofort in die Augen springende Aufschlüsse erwarten dürfen.

Es sind enthalten in 100 Theilen Trockensubstanz an Reinasche.[2])

in	Heidehumus	Sphagnum-Torf			Brauner Torf		Schwarzer Torf
	1	2	3	4	5	6	7
Rein-Asche . . .	7,79	1,49	1,22	1,34	1,54	1,72	3,03

In 100 Theilen Reinasche sind enthalten:

	1	2	3	4	5	6	7
In HCl-Unlösliches	84,50	42,74	29,51	28,11	27,20	28,00	14,55
K_2O	0,22	2,50	1,51	2,48	1,48	1,38	0,60
Na_2O	0,46	2,78	4,94	4,42	2,97	3,15	1,63
CaO	1,65	9,50	13,34	12,22	13,37	15,41	22,27
MgO	2,23	15,53	24,26	23,23	19,50	16,96	14,93
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$ . .	8,34	10,54	10,31	10,98	12,42	9,54	10,84
P_2O_5	1,55	5,95	3,30	3,46	2,94	2,69	1,45
SO_3	1,06	10,78	13,58	12,04	17,93	21,71	29,75
Cl	0,09	1,01	1,86	1,84	1,07	0,88	1,46
	100,08	101,83	102,61	98,78	98,72	99,52	97,15

Um die verschiedenen Unregelmässigkeiten möglichst zu eliminiren und die Uebersicht zu erleichtern, sind in folgender Tabelle die Zahlen gegeben, welche sich durch Zusammenziehung der Analysen der zusammengehörigen Schichten berechnen:

1) l. c. S. 40.

2) Frei von Kohle und Kohlensäure.

100 Theile Trockensubstanz enthalten:

	In Haidehumus	Sphagnumtorf	Brauner Torf	Schwarzer Torf
Reinasche	7,79	1,35	1,33	3,08
100 Theile Reinasche enthalten:				
Unlösliches	84,50	33,45	27,60	14,55
K_2O	0,22	2,16	1,43	0,60
Na_2O	0,46	4,05	3,06	1,63
CaO	1,65	11,69	14,39	22 27
MgO	2,23	21,01	18,23	14,93
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	8,34	10,61	10,98	10,84
P_2O_5	1,55	4,24	2,82	1,45
SO_3	1,06	12,13	19,82	29,75
Cl	0,09	1,57	0,98	1,46

Die Tabelle zeigt zunächst sehr deutlich, dass der Haidehumus mit den darunter liegenden Schichten nicht wohl zu vergleichen ist. Der ausserordentlich hohe Gehalt desselben an mineralische Substanzen legt den Gedanken nahe, dass dieselben nur zum Theil aus der Haidevegetation stammen, zum Theil aber von Aussen her übergeweht oder geschwemmt, also als accessorische Bestandtheile anzusehen sind.

In der Zusammensetzung der übrigen Schichten lassen grosse Regelmässigkeiten sich nicht verkennen. Der Gehalt an Reinasche nimmt von unten nach oben ab.

An dieser Abnahme betheiligen sich aber nicht alle Bestandtheile gleichmässig; die in Salzsäure löslichen in höherem Grade, als die darin unlöslichen. Das zeigen die Verhältnisszahlen zwischen dem in Salzsäure Unlöslichen und dem Löslichen in den verschiedenen Moorschichten; es verhält sich:

	Unlösliches zu Löslichem
im schwarzem Torf	1 : 6,0
im braunen „	1 : 2,6
im Sphagnum „	3 : 2,0
(im Heidehumus)	1 : 0,2

Ein stärkeres Ansteigen der unlöslichen Stoffe nach Oben würde mit der Anschauung, wonach die moorbildenden Pflanzen der oberen Schichten immer auf Kosten der unteren gelebt haben, nicht wohl in Einklang zu bringen sein, wären nicht unter den in Salzsäure löslichen Stoffen auch Substanzen inbegriffen, welche in Bezug auf ihr Verhalten im Boden als schwerlöslich zu bezeichnen sind.

Dass im Verhältniss zu den letzteren die „bodenlöslichen" Stoffe nach Oben hin zunehmen, beweist die folgende Tabelle, in welcher die durch Salzsäure gelösten Stoffe in Prozenten des Gelösten aufgeführt sind:

(Tabelle umstehend.)

Daraus ergiebt sich, wenn wir vom Haidehumus absehen, sehr deutlich, eine relative Zunahme nach oben hin für folgende bodenlösliche Stoffe: Kali Natron, Magnesia, Eisen, Phosphorsäure, Chlor; eine Abnahme von Kalk und Schwefelsäure.

	Haidehumus	Sphagnum-Torf	Brauner Torf	Schwarzer Torf
K_2O	1,45	3,20	1,98	0,70
Na_2O	2,94	6,00	4,23	1,91
CaO	10,61	17,33	19,88	26,06
MgO	14,35	31,14	25,18	17,47
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$ . .	55,10	15,73	15,13	12,69
P_2O_5	9,97	6,29	3,89	1,69
SO_3	6,93	17,98	27,39	34,81
Cl	0,61	2,33	1,35	1,71

Mit einem gewissen Vorbehalt dürfen wir vielleicht diese Zahlen als eine Bestätigung der Untersuchungen von Vohl (Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. 109) betrachten, welcher aus den Resultaten seiner Analysen schloss, „dass die vegetirende Schicht den grösseren Theil der Alkalien (und der löslichen Kieselsäure) immer mit sich herauftrage, während der grössere Theil der alkalischen Erden in den unteren abgestorbenen Schichten unbenutzt zurückbleibt.

Der eben geführte Nachweis ist ferner eine Bestätigung der Grisebach-schen Ansicht von der Entstehung der Hochmoore, also auch des Kehdinger Moores, aus aufeinander, an Ort und Stelle gewachsenen Pflanzen.

Wenn somit die Erklärung des Zusammenhanges der verschiedenen Moorschichten unter sich gegeben ist, so fehlt noch die Beziehung zu dem mineralischen Untergrund. Die oben gestellte Frage: „Wie ist die Entstehung des Hochmoores auf Marschboden zu erklären?“ ist noch nicht beantwortet.

Die Lösung muss offenbar in der Erklärung der Umstände liegen, welche den Untergang des Dargs herbeigeführt haben. Denn da die unteren Moor schichten über dem Darg sich entwickelt haben, so müssen gerade die Bedingungen, welche das Aufhören der Rohrvegetation bewirkten, die Lebensbedingungen für die Pflanzen gewesen sein, welche die untern Schichten des Hochmoores gebildet haben.

Und hierfür giebt es offenbar keine andere Möglichkeiten, als diejenigen, welche schon im Obigen besprochen worden sind.

Fragen wir zunächst, ob die Erschöpfung des Bodens an wichtigen Pflanzennährstoffen die Ursache des Unterganges der Rohrvegetation gewesen sein könne so müssen wir dies wohl entschieden verneinen auf Grund der Beobachtungen über die an anderen Orten vorkommenden ausserordentlich mächtigen Darglager (bis zu 20 Fuss — siehe S. 144), während unsere Schicht nur etwa 1 *m* mächtig ist. Denn es geht daraus hervor, dass die Grenze, bis zu welcher die Nährstoffe in den Darglagern aufsteigen können, in unserem Falle noch bei Weitem nicht erreicht ist.

Wie wir früher bei der Besprechung der Vegetationsbedingungen des Rohres sahen, ist dasselbe ausserordentlich empfindlich gegen gewisse Veränderungen in den Wasserverhältnissen: einmal entsteht es nicht, bevor nicht das Wasserniveau eine bestimmte Höhe erreicht hat, andererseits verschwindet es wieder, so bald der Boden trocken wird.

Die Rohrvegetation kann nun offenbar ebensowenig, wie diejenige des Darg-Maibolt II (S. 136) durch Trockenwerden des Bodens ihren Untergang gefunden

haben, vielmehr muss auch sie in Folge unverhältnissmässig starker Wasserzunahme zu Grunde gegangen sein.

Das nicht mehr so üppige Wachsthum des Rohres ermöglichte es andern Pflanzen — und es müssen dies anfangs in überwiegender Mehrheit kalkliebende Sumpfpflanzen gewesen sein — sich zwischen dem Rohr auszubreiten und dasselbe mehr und mehr zu überwuchern.

Eriken können unter diesen Umständen natürlich vorläufig nicht erschienen sein. Denn es ist nicht denkbar, dass das Rohr, eine Wasserpflanze, in Folge von Wasserüberfluss zu Grunde gegangen sein, die Haidepflanze aber, welche zu ihrem Wachsthum einen Boden verlangt, welcher wenigstens zeitweilig verhältnissmässig trocken ist, sich unter ihrer Natur so ganz widersprechenden Verhältnissen eingestellt haben sollte.

Es ergiebt sich hieraus ein Widerspruch zu der Definition des Haidetorfes von Grisebach, nach welcher der schwarze und braune Torf sich aus Eriken gebildet hat. — Wenn ich dennoch glaube, annehmen zu müssen, dass im Kehdinger Moor die Eriken nur zu einem gewissen Bruchtheil an der Bildung der untern Schichten sich betheiligt haben, so möchten vielleicht auch (worauf J. Websky: De Turfae Compositione et Formatione. Berlin. 1858. hingewiesen hat) in dem von Grisebach untersuchten Ems-Moor andere Pflanzen neben Erica eine nicht unwichtige Rolle in der Moorbildung der unteren Schichten gespielt haben. — Indess scheint mir in der (untern) Sphagnum-Schicht des Ems-Moores ein beachtenswerther Unterschied im Vergleich zu dem Kehdinger zu bestehen, da dieselbe mit ihrer „trockenen Oberfläche" von vornherein ein Erikenwachsthum zulassen konnte, während im Kehdinger Moor bei dem Fehlen der Sphagnum-Schicht eine solche Möglichkeit mindestens sehr erschwert war.

Dass die Eriken nachher, als ihr Substrat weniger feucht war, prävalirten, dem steht Nichts im Wege.

Alles dies aber konnte nur eine Konsequenz der fortdauernden Senkung sein. — Das beweist nicht nur die Weiterbildung des Haidetorfes, sondern in höherem Masse die obere Sphagnum-Schicht, welche ihre Entstehung nur einer erneuten starken Wasserüberfluthung verdanken konnte, welche das Wachsthum der an eine gewisse Trockenheit gebundenen Eriken zum Stillstand brachte.

Hiermit scheint die Antwort auf die vorhin aufgeworfene Frage: „Wie ist die Entstehung des Hochmoores auf Marschboden zu erklären?" gegeben.

Die kalkarmen Hochmoorpflanzen können nur dann ungestört gedeihen, wenn der Untergrund kalkarm ist. Auf dem kalkarmen Geestboden steht daher ihrem Entstehen und Fortkommen Nichts im Wege.

Auf dem Marschboden ist ihr Wachsthum erst dann möglich, wenn der Kalkgehalt beseitigt ist,[1]) wie es durch atmosphärische Auswaschung geschehen kann, oder aber — und dafür bietet das Kehdinger Moor ein Beispiel — eine kalkliebende Pflanze (Phragmites) absorbirt die Hauptmenge des Kalkes aus dem

1) Sprengel (Bodenkunde, 1844, S. 106) sagt: „In der Regel ist der Torf der Ebenen auf Sand, Letten oder Thon gelagert, und nur selten ruht er über Thon-, Wiesen- oder Muschelmergel. Auf den Bergen liegt er am häufigsten über Sandstein, Granit, Gneis, Syenit und Glimmerschiefer; Kalkfelsen haben nur selten Torf über sich."

Boden und giebt so einer weniger kalkbedürftigen Vegetation die Möglichkeit des Entstehens über der von ersterer gebildeten Moorschicht.

So ist die Lage des Dargs zwischen dem Marsch- und dem Hochmoorboden durchaus keine zufällige, vielmehr besteht zwischen diesen Schichten die bestimmte, eben gezeigte Beziehung.

Während eine Hochmoorbildung auf kalkhaltigem Marschboden an und für sich nach den eben entwickelten Grundsätzen undenkbar ist, wird ihre Existenz überall ermöglicht, wo sich Darg bilden kann.

Schliesslich gebe ich noch eine Uebersicht über den Gehalt der Moor-Trockensubstanz aus den verschiedenen untersuchten Schichten an näheren Bestandtheilen.

In 10 000 Theilen sind enthalten:

	Haide-Humus	Sphagnum-Torf			Brauner Torf		Schwarzer Torf
Organ. Substanz . .	9220,47	9850,94	9878,46	9866,09	9845,88	9828,24	9697,22
Darin N	208,42	158,83	90,18	91,01	81,50	85,50	75,93
Rein-Asche . . .	779,53	149,06	121,54	133,91	154,12	171,76	302,78
In HCl: Unlöslich .	658,26	63,71	35,87	37,64	41,89	48,16	44,09
K_2O	1,71	3,73	1,84	3,32	2,28	2,37	1,82
Na_2O	3,58	4,14	6,00	7,45	4,56	5,42	4,94
CaO	12,85	14,16	17,11	14,85	20,59	26,51	67,48
MgO	17,37	23,15	29,49	28,23	30,03	29,17	45,24
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$ . .	64,97	15,71	12,53	13,33	19,13	16,41	32,85
P_2O_5	12,07	8,87	4,01	4,21	4,53	4,63	4,39
SO_3	8,26	16,07	16,51	14,63	27,61	37,34	90,14
Cl	0,70	1,51	2,26	2,24	1,65	1,51	4,42
	10000,24	10009,99	10004,08	9991,99	9998,15	9999,76	9992,59
O für Cl	− 0,16	− 0,35	− 0,52	− 0,52	− 0,37	− 0,34	− 0,99
	10000,08	10001,64	10003,56	9991,47	9997,78	9999,48	9991,60

Untersuchungen über das Verhalten schwerlöslicher Phosphate im Moorboden und gegen einige schwache Lösungsmittel.

Unter Mitwirkung von Dr. A. König und Dr. R. Kissling

ausgeführt von

Dr. M. Fleischer.

Frühere Versuche der Moor-Versuchsstation[1]) hatten dargethan, dass die verschiedenen, zur landwirthschaftlichen Kultur benutzten Schichten der nordwestdeutschen Hochmoore und der ostpreussischen Moosbrüche für die leicht löslichen Phosphorsäureverbindungen: phosphorsaure Alkalien und Superphosphate kein oder nur ein äusserst geringes Absorptionsvermögen besitzen.

Wenn hieraus die Misserfolge, welche die Station in den ersten Jahren ihrer Thätigkeit bei Düngung der Hochmooräcker mit Superphosphaten erzielte, wenigstens theilweise sich erklären liessen, so regte dieser ungünstige Befund andererseits die Frage an: Wie verhalten sich in diesen Bodenarten die schwerer löslichen Phosphate?

Bereits in einem im Jahr 1878 an die Central-Moor-Kommission erstatteten Bericht[2]) sprach ich unter Hinweis auf die günstigen Erfolge, welche in den Moorkolonien des Amtes Lilienthal die Düngung mit phosphorsäurehaltigen Limonitbildungen und in deutschen und französischen Mooren mehrfachen Berichten zufolge die Verwendung roher Phosphorite aufzuweisen hatte, die Hoffnung aus, es möchte der Nachweis gelingen, dass nicht bloss die gefällten Phosphate, sondern auch die billigen Phosphatguanos und Phosphorite auf unseren Hochmooräckern eine bessere Wirkung ausüben, als man auf mineralischen Bodenarten ihnen zuzuerkennen geneigt war. Durch zahlreiche Feldversuche der Station wurde diese Vermuthung auf das Unzweideutigste bestätigt, zugleich aber die Frage nahe gelegt: Auf welche Eigenschaften des Moorbodens ist die günstige Wirkung der schwerlöslichen Phosphate zurückzuführen?

Es ist bekannt, dass besonders die Entdeckung der grossen deutschen Phosphoritlager an der Lahn eine lebhafte Ventilation der Frage hervorrief, in

---

1) Dr. A. König: Ueber das Absorptionsvermögen humoser Medien. Thiel's Landwirthschaftliche Jahrbücher. Bd. XI. S. 1 u. ff.

2) M. Fleischer: Die Thätigkeit der Central-Moor-Kommission in den Jahren 1876—79. S. 158. Berlin. P. Parey 1882.

3) cf. u. a. Die Versuche von J. H. Sterneborg in Lippstadt. Biedermann's Centralbl. Bd. 3. S. 78.

welcher Weise diese Schätze am besten für die Landwirthschaft nutzbar zu machen seien.[1])

Zu diesem Zweck suchte man vornehmlich die lösende Wirkung festzustellen, welche die in den natürlichen Böden vorkommenden Agentien auszuüben im Stande seien, und baute ganz besondere Hoffnungen auf die organischen Substanzen des Bodens, die — sei es durch Umsetzung des phosphorsauren Kalks mit den humussauren Salzen (Knop), sei es durch Bildung einer Humussäure-Phosphorsäureverbindung (Simon[2]), sei es durch die Kohlensäure in statu nascendi — auf die Löslichmachung und Verbreitung der Phosphorsäure der in reinem Wasser schwerlöslichen Phosphate im Wurzelgebiet der Pflanzen hinwirken könnten.

Es ist ferner bekannt, dass der Ausfall dieser Untersuchungen die Hoffnungen der meisten Versuchsansteller sehr herabstimmte und einerseits der Verwendung von Rohphosphaten ein äusserst ungünstiges Prognostikon stellte, andererseits die auf den meisten Bodenarten damit erzielten, wenig erfreulichen Ernteergebnisse genügend erklärte.

Besonders geeignet, von der Benutzung der nicht durch Mineralsäuren aufgeschlossenen Phosphorite abzuschrecken, waren die auf Veranlassung von M. Maercker in Halle zum grössten Theil von F. Holdefleiss[3]) ausgeführten Versuche und die daraus gezogenen Schlüsse. Zwar war in der ersten Versuchsreihe durch Compostiren des rohen Phosphorits mit Moorerde ein sehr erheblicher Theil der Phosphorsäure in Ammoncitrat löslich geworden, aber die Ursache des Löslichwerdens liess sich auf einen bedeutenden Gehalt der verwendeten Moorerde an freier Schwefelsäure zurückführen; bei späteren Versuchen, in welchen man Phosphorit mit Moorerde verschiedener Herkunft theils mit, theils ohne Zusatz von Jauche oder schwefelsaurem Ammon kompostirte, wurden so geringe Menge Phosphorsäure in Ammoncitrat löslich, dass Holdefleiss seine Mittheilungen mit dem Satz schliessen konnte: „Nach den gewonnenen Resultaten unterliegt es keinem Zweifel, dass alle theoretischen Betrachtungen über das Verhältniss der Humussubstanzen zu den phosphorsauren Salzen wenigstens für die Frage der Phosphoritausnutzung ohne praktische Bedeutung sind.“

Alle bis dahin angestellten Versuche über die Einwirkung der humosen Substanzen auf die schwerlöslichen Phosphate leiden an Unklarheit über die Rolle, welche den letzteren bei der Löslichmachung zufallen soll. Zwar wird öfters die Ansicht ausgesprochen, das die Humussäure lösend wirkt, aber es wird durchaus kein Gewicht darauf gelegt, ob dieselbe im freien Zustande vorhanden oder an Basen gebunden sei. Dietrich, welcher durch Versuche feststellte, dass freie Humussäure lösender wirkt als dieselbe in Verbindung mit Ammoniak, empfiehlt dennoch, den Phosphorit mit Sägemehl, Compost, Mist, also mit Stoffen zu vermischen, welche freie Humussäuren nicht enthalten, bezw. bei ihrer Zersetzung liefern.

---

1) Eine übersichtliche Zusammenstellung der zur Lösung dieser Frage bis zum Jahr 1875 ausgeführten Versuche findet sich in der Arbeit von F. Holdefleiss: Ueber die Umsetzungen der Phosphorsäure mineralischer Phosphorite u. s. w. Thiel's Landwirthschaftliche Jahrbücher. 6 Bd. Supplementheft. S. 159 u. ff.

2) Die Unhaltbarkeit der Simon'schen Anschauung ist von Holdefleiss (l. c.) nachgewiesen worden.

3) a. a. O.

Bei den von Holdefleiss ausgeführten Versuchen wurden verwandt:

Braune Moorerde von Fienrode bei Genthin mit 51,24 pCt. organischer Substanz.

„Saurer Humus" aus einem Bruch bei der Dölauer Haide mit 17,76 pCt. organischer Substanz.

Schwarze Moorerde von Westerhausen, nicht näher charakterisirt.

Nur für den Humus aus der Dölauer Haide ist angegeben, dass er „stark saure Reaktion" besass; ob dieselbe von freier Humussäure herrührte, erscheint mir jedoch in Anbetracht unserer Versuchsergebnisse besonders deswegen fraglich, weil dieses Material bei Jauchezusatz, wodurch die freie Humussäure gebunden werden müsste, weit stärker lösend auf den Phosphorit einwirkte, als ohne den letzteren. Fast alle Moore reagiren ihres hohen Kohlensäuregehaltes wegen, im nassen Zustande sauer. Selbst wenn die betr. Bodenprobe freie Humussäure enthielt, so war deren Quantität doch wahrscheinlich eine sehr beschränkte, da der Gehalt an organischer Substanz überhaupt nur ca. 18 pCt. betrug. Die beiden anderen Moorerden dürften sogenannte Niederungsmoore gewesen sein, welche entweder gar keine oder eine äusserst geringe Menge freier Humussäure enthalten.

Nur Simon legt besonderen Werth auf die in freiem Zustande vorhandene Humussäure. Doch liegt einerseits der Verdacht nahe, dass er mit salzsäurehaltiger Humussäure operirte, andererseits sprach er über die Wirkung der Humussäure eine Ansicht aus, welche zu den gerechtesten Bedenken Veranlassung giebt.[1])

Erst Eichhorn[2]) gelang es, nachzuweisen, dass der freien Humussäure, wie sie in gewissen Torfarten vorkommt und daraus durch Extraktion mit Alkalien gewonnen werden kann, eine grössere Bedeutung für die Löslichmachung der Phosphorsäure aus schwerlöslichen Phosphaten zuzuerkennen sei, als allen den organischen Substanzen, mit welchen man bis dahin operirt hatte, und er gab zugleich für die eingreifende Wirkung dieser Säure eine befriedigende Erklärung. Er fand zunächst, dass sowohl Humussäure, aus Torf bereitet, als auch Torf, welchem durch verdünnte Salzsäure fast sämmtlicher Kalk entzogen war, im Stande sei, Chlorkalium, Chlornatrium, Chlorammonium, Chlorcalcium und ferner dreibasisches Calciumphosphat zu zerlegen. Die Zerlegung des letzteren geht nach ihm in derselben Weise vor sich, wie wenn z. B. Schwefelsäure auf das Phosphat einwirkt, nur stehe einer ausgiebigen Zersetzung der Umstand entgegen, dass das gebildete Monocalciumphosphat nur neben einem sehr sauren Calciumhumat bestehen könnte, da das mit Kalk gesättigte Humat mit saurem Calciumphosphat unter Bildung unlöslicher Calciumphosphate sich umsetze. Ein Versuch zeigte, dass 100 *g* Humussäure 11,355 g Tricalciumphosphat (in Bakerguano) zerlegten. Die Untersuchung verschiedener humusreicher Erden und Torfe auf ihr Verhalten gegen verschiedene Phosphate (gefälltes Tricalciumphosphat, Bakerguano, Estremaduraphosphorit und einen anderen Phosphorit) ergab, dass die sauer reagirenden, aschenarmen Moore aus den genannten Phosphaten mehr oder weniger Phosphorsäure in Lösung brachten, während die an Basen reichen, neutral oder fast neutral-

1) Siehe d. Landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen, 18 Bd. S. 452 u. ff. und Holdefleiss a. a. O.

2) Thiel's Landwirthschaftl. Jahrbücher, Jahrg. 1877. Bd. VI. S. 957 u. ff.

reagirenden Bodenarten diese Wirkung nicht ausübten. Zusatz von kohlensaurem Ammon zu den sauren Mooren verhinderte die Aufschliessung der Phosphate, Zusatz von Calciumsulphat schwächte sie ab, durch Zusatz von neutralen Alkalisalzen wurde sie befördert. Aus dem Verhältniss zwischen gelöster Phosphorsäure und gelöstem Kalk war zu schliessen, dass nicht blos Monocalciumphosphat, sondern auch freie Phosphorsäure entstanden war.

Es sind schliesslich noch die späteren Untersuchungen von H. Albert und Dr. H. Vollbrecht[1]) zu erwähnen, welche ein Löslichwerden der Phosphorsäure aus Phosphorit beim Vermischen mit „älterem braunschwarzen" und „jüngerem hellbraunem ganz wurzelfasrigem Torf" beobachteten. Aus dem Umstand, dass diese Torfe wasserlösliche Phosphorsäure nicht im Geringsten banden, ist zu schliessen, dass dieselben freie Humussäure enthielten. Von den Verfassern wird jedoch dieser Punkt nicht betont und schlechtweg empfohlen, die Löslichkeit der in Wasser nicht löslichen Phosphate durch Zusatz von Torf, Stalldünger u. s. w. zu erhöhen.

Die zuerst von Eichhorn klar gestellte interessante Eigenschaft, der freien Humussäure, selbst die schwerlöslichsten Phosphate aufzuschliessen, ist für die Düngung der Hochmooräcker von solcher Bedeutung, dass es durchaus geboten erschien, die Eichhorn'schen Versuche zu controliren, die Untersuchung auf eine grössere Reihe von Phosphaten und von typischen Moorarten auszudehnen und die Verhältnisse etwas eingehender zu studiren, welche das Aufschliessungsvermögen des Moorbodens für die verschiedenen Phosphate beeinflussen.

Die zu diesem Zweck angestellten Versuche sollen im Folgenden beschrieben werden. Die Aufzählung und Beschreibung der dazu verwendeten phosphorsäurehaltigen Materialien lasse ich vorausgehen.

Die verwandten Phosphate, ihre Zusammensetzung und Löslichkeit in einigen schwachen Lösungsmitteln.

1. *Dicalciumphosphat*, dargestellt im Laboratorium nach der von Baer angegebenen, von Dr. H. Wattenberg geprüften Methode[2]).

Das über Schwefelsäure getrocknete Salz enthielt in 100 Theilen:

		Die Formel $Ca_2H_2P_2O_8 + 2H_2O$ verlangt
Wasser durch Glühen ausgetrieben	26,23	26,16
Kalk	32,94	32,56
Phosphorsäure	41,32	41,28
	100,49	100,00

Beim Behandeln mit einer Lösung von citronensaurem Ammon nach Petermann[3]) löste sich das Präparat vollständig.

Löslichkeit in reinem Wasser.

Versuch a. 1 *g* mit 500 *ccm* destillirtem ausgekochtem Wasser unter wiederholtem Schütteln 24 Stunden stehen gelassen gab:

0,02824 *g* Phosphorsäure in Lösung.

1) Ebendas. Jahrg. 1880. Bd. IX. S. 118 u. ff.

2) Journ. f. Landwirthsch. Jahrg. 1879. S. 37 u. ff.

3) Hier wie in allen folgenden Fällen wurde anstatt der von Petermann empfohlenen ammoniakalischen eine neutrale Citratlösung angewandt.

Versuch b. 0,8730 *g* mit Wasser angerührt und dann auf dem Filter so lange ausgewaschen, bis das Waschwasser 1000 *ccm* betrug, gab in Lösung:

0,05606 *g* Phosphorsäure.

Es wurden mithin im Mittel durch 1000 *ccm* Wasser ausgewaschen 0,0563 *g* Phosphorsäure.

Versuch c. 3, bezw. 6, bezw. 9 *g* wurden mit 100 *ccm* destillirtem Wasser bei Zimmertemperatur digerirt, nach dem Absetzen die Flüssigkeit durch ein Filter gegeben, der Rückstand wieder mit 100 *ccm* angerührt, nach dem Absetzen wieder filtrirt und so fortgefahren, bis die Flüssigkeit 1000 *ccm* betrug. Dieselbe eingedampft reagirte sauer und enthielt bei Anwendung von:

	3 *g*	6 *g*	9 *g* Dicalciumphosphat
Kalk	0,0414	0,0436	0,0432
Phosphorsäure	0,0535	0,0561	0,0586

Dicalciumphosphat verlangt auf obige Kalkmengen:

0,0525 0,0553 0,0548 *g* Phosphorsäure.

Versuch d. 1 *g* Dicalciumphosphat wurde mit Seesand gemischt und in ein an beiden Seiten offenes Rohr gegeben, welches unten lose mit Baumwolle verstopft war. 500 *ccm* destillirtes Wasser, welche langsam durch die Mischung hindurch tröpfelten, extrahirten daraus:

0,0307 *g* Phosphorsäure.

Löslichkeit in kohlensaurem Wasser.

Versuch e. Der Röhreninhalt aus Versuch d wurde mit 500 *ccm* Wasser, welches zur Hälfte mit Kohlensäure gesättigt war, behandelt. Es gingen in Lösung:

0,0821 *g* Phosphorsäure.

Versuch f. 1 *g* wurde mit 500 *ccm* destillirtem und mit Kohlensäure halb gesättigtem Wasser 24 Stunden digerirt. Es gingen in Lösung:

0,2014 *g* Kalk 0,2544 *g* Phosphorsäure.

Löslichkeit in einer Lösung von saurem kohlensauren Natrium.

Versuch g. Der Röhreninhalt von Versuch d wurde mit 500 *ccm* einer 1 procentigen Lösung von saurem kohlensaurem Natrium extrahirt. Es gingen in Lösung:

0,0568 *g* Phosphorsäure.

Versuch h. 1 *g* Dicalciumphosphat wurde mit 500 *ccm* einer 0,3 procentigen Lösung von saurem kohlensaurem Natrium (die locker gebundene Kohlensäure entsprach der Kohlensäuremenge im Versuch e und f) 24 Stunden digerirt. Es gingen in Lösung:

0,0710 *g* Kalk 0,0900 *g* Phosphorsäure.

Löslichkeit in Bodenlösung.

Versuch i. Der feste Rückstand eines Wasserextraktes aus Niederungs- (Drömlings-) Moor, welcher frei von Phosphorsäure war, wurde mit Wasser übergossen und mit 500 *ccm* der klaren Lösung der Röhreninhalt von Versuch g extrahirt. Es gingen in Lösung:

0,0208 *g* Phosphorsäure.

2 und 3. *Präcipitirter phosphorsaurer Kalk* bezogen von Ingenieur Walter in Auvelais. Das Präparat wird nach Mittheilungen von A. Petermann durch Fällen einer Lösung von phosphorsaurem Kalk in Salzsäure mit Aetzkalk gewonnen.

Sendung I enthielt in 100 Theilen:

Kalk	27,90
Magnesia	1,04
Eisenoxyd und Thonerde	5,09
Phosphorsäure	29,82
Kohlensäure, Chlor, Schwefelsäure, Wasser, Unlösliches	36,15
	100,00

Bei Anwendung der Petermann'schen Methode lösten sich 26,40 pCt. Phosphorsäure in citronensaurem Ammoniak.

Löslichkeit in Wasser. 2 *g* entsprechend 0,5964 *g* Phosphorsäure geben an 1750 *ccm* Wasser ab 0,0970 *g* Phosphorsäure

2 *g* geben an 3500 *ccm* Wasser ab 0,1313 *g* Phosphorsäure.

Daraus berechnet sich, dass bei successiver Behandlung mit je 1750 *ccm* Wasser (an die ersten 1750 *ccm* : 0,0970) an die zweiten 1750 *ccm* : 0,0343 *g* Phosphorsäure abgegeben werden.

Sendung II (Nr. 3) enthält in 100 Theilen:

Wasser bei 100° entweichend	29,35	oder	Wasser und Glühverlust	39,78
Glühverlust der getrockneten Substanz excl. Kohlensäure	10,43		Dicalciumphosphat	20,55
Kalk	24,61		Tricalciumphosphat	22,02
Magnesia	—		Eisenphosphat	11,00
Eisenoxyd und Thonerde	5,83		Schwefelsaures Calcium	1,87
Phosphorsäure	26,77		Kohlensaures Calcium	0,61
Schwefelsäure	1,10		Chlorcalcium	4,96
Kohlensäure	0,27			100,79
Chlor	3,17			
	101,53			
ab für Chlor	0,71			
	100,82			

Es sind von der Phosphorsäure vorhanden:

in Eisenphosphat	5,17 pCt.
in Dicalciumphosphat	11,49 „
in Tricalciumphosphat	10,08 „
	26,74 pCt.

Löslichkeit in Ammoncitratlösung.

Von der Phosphorsäure lösten sich bei Behandlung von 1 *g* Phosphat mit 100 *ccm* citronensaurem Ammon (Methode Petermann)

24,32 pCt.

Es löste sich mithin auch ein bedeutender Theil der Phosphorsäure des Tricalciumphosphates und des Eisenphosphates in Citratlösung.

Löslichkeit in Wasser.

Versuch a. 3,467 *g* entsprechend 0,9281 *g* Phosphorsäure gaben an 1750 *ccm* reines Wasser ab 0,1066 *g* Phosphorsäure.

1 *g* mit 1800 *ccm* reinen Wassers ausgewaschen gaben in Lösung

0,0800 *g* Phosphorsäure 0,1348 *g* Kalk.

Löslichkeit in Bodenlösung.

1 *g* mit 1800 *ccm* derselben Bodenlösung, welche zu dem Versuch mit Dicalciumphosphat verwandt worden war, gab in Lösung:

0,0278 *g* Phosphorsäure.

4. *Tricalciumphosphat* (bezogen von H. Trommsdorff in Erfurt). Dasselbe enthielt in 100 Theilen:

		Die Formel $Ca_3P_2O_8 + 2H_2O$ verlangt
Wasser	10,72	10,40
Kalk	46,78	48,55
Phosphorsäure	41,43	41,05
	98,93	100,00

Löslichkeit in Ammon-Citratlösung.

Bei der Behandlung mit citronensaurem Ammon nach Petermann lösten sich 28,93 pCt. Phosphorsäure.

Löslichkeit in reinem Wasser.

Versuch a. 2,2405, bezw. 4,4810, bezw. 6,7215 *g* Tricalciumphosphat wurden mit je 1000 *ccm* destillirtem Wasser in der Weise ausgewaschen, wie das Dicalciumphosphat (Vers. c, S. 133). Die Lösungen eingedampft reagirten sauer. Sie enthielten bei Anwendung von:

	g 2,22405	*g* 4,4810	*g* 6,7215
Kalk	0,0101	0,0104	0,0098
Phosphorsäure	0,0437	0,0772	0,1079

Versuch b. Die Rückstände aus Versuch a wurden nochmals mit je 500 *ccm* Wasser ausgewaschen und dadurch gelöst bei Anwendung von:

	g 2,22405	*g* 4,4810	*g* 6,7215
Kalk	0,0057	0,0060	0,0045
Phosphorsäure	0,0028	0,0087	0,0120

Durch Sieben wurde das Präparat in Pulver a) unter 0,25 *mm*, b) von 0,25—0,5 *mm*, c) von 0,5—1,0 *mm* und von grösserer Korngrösse zerlegt.

Es enthielt Korngrösse a) 40,69, b) 40,61, c) 40,69 pCt. Gesammt-Phosphorsäure.

Bei Extraktion von 2 *g* mit 1000 *ccm* Wasser im Verdrängungsapparat gingen in Lösung:

von Korngrösse	a	b	c	
	0,03366	0,03430	0,03430	*g* Phosphorsäure.

Bei Digestion von 2 *g* mit 1000 *ccm* Wasser:

von Korngrösse	a	b	c	
	0,03728	0,03648	0,03488	*g* Phosphorsäure.

Bei Extraktion des Rückstandes im Verdrängungsapparat mit halbgesättigtem Kohlensäure-Wasser:

von Korngrösse	a	b	c	
	0,04902	0,04646	0,02918	*g* Phosphorsäure.

Bei Behandlung von 1 *g* mit 20 *ccm* Citratlösung (nach Petermann), welche auf 100 *ccm* aufgefüllt war, lösten sich:

von Korngrösse	a	b	c	
	0,1098	0,0988	0,0487	*g* Phosphorsäure.

5. *Tricalciumphosphat* (dasselbe Präparat wie 4) geglüht.

In 100 Theilen waren enthalten:

		Es verlangen die Formeln $Ca_3P_2O_8$	$Ca_2H_2P_2O_8$:
Kalk	52,40	54,19	41,18
Phosphorsäure	46,40	45,81	52,21

Löslichkeit in Wasser.

2 *g* mit 1750 *ccm* reinen Wassers ausgewaschen gaben in Lösung

0,0266 *g* Phosphorsäure, 0,0226 *g* Kalk

2 *g* mit 3500 *ccm* ebenso behandelt gaben in Lösung

0,0328 *g* Phosphorsäure.

Daraus berechnet sich, dass bei successiver Behandlung mit 1750 *ccm* (an die ersten 1750 *ccm* : 0,0266 *g*) an die folgenden 1750 *ccm* : 0,0062 *g* P_2O_5 ab gegeben werden.

Löslichkeit in Citratlösung.

Bei Anwendung der Methode Petermann lösten sich in citronensaurem Ammon

8,04 pCt. Phosphorsäure.

6. *Gefällter phosphorsaurer Kalk* (Leimkalk) bezogen von G. Neukranz in Salzwedel, aus salzsaurer Lösung durch einen Ueberschuss von Kalkmilch gefällt, oberflächlich ausgewaschen und nicht scharf getrocknet. Das Präparat enthielt in 100 Theilen:

Wasser, bei 100° entweichend	14,00	oder Wasser und Glühverlust	24,14	
Glühverlust der trocknen Substanz excl. Kohlensäure	10,14	Dicalciumphosphat	0,00	
Kalk	35,74	Tricalciumphosphat	46,04	= 21,09 Phosphorsäure
Magnesia	0,00	Eisenphosphat	3,10	= 1,46 "
Eisenoxyd und Thonerde	1,64	Schwefelsaures Calcium	2,06	
Phosphorsäure	22,55	Kohlensaures Calcium	5,55	
Schwefelsäure	1,21	Chlorcalcium	10,87	
Kohlensäure	2,44	Kieselsaures Calcium	3,38	
Chlor	6,95	Unlösliches	5,71	
Unlöslich in Salzsäure	7,74		100,85	

Von der Gesammtphosphorsäure sind gebunden

an Eisen 6,48 pCt., an Kalk 93,52 pCt.

und zwar ist — entsprechend dem Mangel an Vorsicht bei Darstellung des Präparates — nur Tricalciumphosphat entstanden.

Löslichkeit in Ammoncitratlösung.

Bei Innehaltung der von Petermann empfohlenen Verhältnisse lösten sich in citronensaurem Ammoniak 13,04 pCt. Phosphorsäure.[1])

Löslichkeit in reinem Wasser.

1,4950 *g* gaben an 1000 *ccm* reinen Wassers keine Phosphorsäure und nur wenig Kalk ab.

7. *Rohes Knochenmehl.* Dasselbe wurde durch Sieben in verschiedene Korngrössen zerlegt. Es enthielt

7a)	unter 0,25 *mm*	63,60	pCt. Mineralstoffe und	20,57	pCt. Phosphorsäure
7b)	0,25—0,5 *mm*	60,30	" " "	23,57	" "
7c)	0,5—1,0 *mm*	60,45	" " "	24,48	" "
7d)	1,5—2,0 *mm*	60,65	" " "	25,55	" "

Löslichkeit in Wasser. Von jeder Korngrösse wurde eine Menge, welche 0,6858 *g* Phosphorsäure enthielt, mit 1750 *ccm* reinen Wassers ausgewaschen. Es gab in Lösung:

---

1) Jenachdem man die auf 100 *ccm* Citratlösung verwandten Substanzmengen innerhalb der Grenzen von 1,0 und 2,0 grm. variirte, gingen in Lösung: 19,20, 16,98, 15,54, 14,50, 13,70, 12,80 pCt. Phosphorsäure! Siehe darüber Dr. A. König. Biedermann's Centralblatt für Agrikulturchemie. Jahrg. 1880. S. 552 u. ff.

	Angewandte Subst.	Phosphorsäure	Kalk
	g	*g*	*g*
Korngrösse a)	3,3340	0,01105	0,0329
„ b)	2,9096	0,01068	?
„ c)	2,8010	0,00896	0,02217
„ d)	2,6840	0,00657	0,01704

8. *Gedämpftes Knochenmehl*, fein gemahlen. Dasselbe enthielt in 100 Theilen:

Wasser	9,38
Kohlensäure	2,10
Verbrennliche Substanz	29,47
Kalk	29,03
Eisenoxyd	0,06
Phosphorsäure	22,86
Schwefelsäure	0,60
Chlor	0,60
Sand	4,69
	98,79

Dasselbe wurde durch Sieben in verschiedene Korngrössen zerlegt. Es enthielt:

8a) unter 0,25 *mm*	57,55	pCt. Mineralstoffe und	22,37	pCt. Phosphorsäure
8b) 0,25—0,5 „	57,80	„ „ „	22,01	„ „
8c) 0,5—1,0 „	56,88	„ „ „	22,16	„ „

Löslichkeit in Wasser. Von jeder Korngrösse wurde eine Menge, welche 0,6858 *g* Phosphorsäure entsprach, mit 1750 *ccm* reinen Wassers auf dem Filter ausgewaschen.

		Es ging in Lösung	
	Angewandte Subst.	Phosphorsäure	Kalk
	g	*g*	*g*
Korngrösse a)	3,066	0,03122	0,04645
„ b)	3,116	0,02497	0,05040
„ c)	3,095	0,01852	0,03711

9. *Knochenasche*, dargestellt aus dem Knochenmehl sub. 6. Dieselbe enthielt in 100 Theilen:

Kalk	49,16	oder Tricalciumphosphat	84,31	= 38,62	Phosphorsäure
Eisenoxyd	0,10	Eisenphosphat	0,19	= 0,09	„
Phosphorsäure	38,71	Schwefelsaures Calcium	1,73		
Schwefelsäure	1,02	Kohlensaures Calcium	3,07		
Kohlensäure	1,35	Chlorcalcium	1,60		
Chlor	1,02	Aetzkalk	0,22		
Sand	7,94	Sand	7,94		
	99,30		99,06		
Ab für Chlor	0,23				
	99,07				

Löslichkeit in Wasser.

1,7958 *g*, entsprechend 0,6858 *g* Phosphorsäure, auf dem Filter mit 1750 *ccm* reinen Wassers ausgewaschen, gaben in Lösung:

0,00127 *g* Phosphorsäure, 0,01377 *g* Kalk.

10. *Roher Mejillonesguano*, bezogen von Schröder, Michaelsen & Co. in Hamburg, auf Darren getrocknet, dann fein gemahlen. Derselbe enthielt in 100 Theilen:

Wasser	5,01
Glühverlust excl. Wasser	9,58
Kalk	38,10
Magnesia	3,49
Eisenoxyd und Thonerde	1,47
Phosphorsäure	35,25
Schwefelsäure	2,29
Chlor	1,59
Unlösliches	9,14
	100,92

Wasser und Glühverlust	14,5
Eisen und Thonerdephosphat	2,7
Tricalciumphosphat[1])	58,1
Trimagnesiumphosphat[2])	7,6
Phosphorsäure darüber hinaus[1])	3,2
Schwefelsaures Calcium	3,8
Chlornatrium	2,6
Unlösliches	9,1
	101,9

Löslichkeit in Wasser.

Versuch a) 1 bezw. 5 bezw. 10 *g* wurden mit je 500 *ccm* reinen Wassers 24 Stunden unter häufigem Schütteln stehen gelassen. Es waren in Lösung gegangen:

bei Anwendung von	1 *g*	5 *g*	10 *g*
Phosphorsäure	0,0100	0,0384	0,0647 *g*

Versuch b) 20 *g* Mejillones-Guano wurden auf dem Filter mit 500 *ccm* reinen Wassers ausgewaschen, der Rückstand wieder mit 500 *ccm* Wasser behandelt, und die Operation noch 5 Mal wiederholt. Es gingen in Lösung:

Extrakt:	1	2	3	4	5	6	7
	g	*g*	*g*	*g*	*g*	*g*	*g*
Kalk	0,0478	0,0152	0,0073	0,0048	0,0062	0,0025	0,0047
Magnesia	0,0197	0,0145	0,0130	0,0086	0,0078	0,0059	0,0084
Schwefelsäure	?	0,0496	?	0,0101	0,0062	0,0056	0,0056
Phosphorsäure	**0,0356**	**0,0269**	**0,0251**	**0,0184**	**0,0031**	**0,0029**	**0,0035**

Versuch c) 2,633 *g* mit 0,9281 *g* Phosphorsäure wurden mit 1750 *ccm* Wasser auf dem Filter ausgewaschen. Es gingen in Lösung:

0,0340 *g* Phosphorsäure, 0,0190 *g* Kalk, 0,0343 *g* Schwefelsäure.

Versuch d) 1,5 *g* mit 0,5288 *g* Phosphorsäure gaben an 1750 *ccm* ab: 0,02218 *g* Phosphorsäure.

11. *Lahnphosphorit*, bezogen von Müller, Packard & Co. in Wetzlar, fein gemahlen.

Derselbe enthielt in 100 Theilen

Kalk	36,90
Magnesia	0,76
Eisenoxyd u. Thonerde	9,59
Phosphorsäure	26,68
Schwefelsäure	0,14

In 40prozentiger Essigsäure lösten sich 9,12 pCt. Phosphorsäure. In ammoniakalischer Ammoncitratlösung löste sich keine Phosphorsäure.

Löslichkeit in Wasser. Das Material wurde in 2 Theile von verschiedener Korngrösse: unter 0,25 *mm* und 0,25—0,5 *mm* zerlegt und von jeder Korngrösse 0,5—0,6 *g* mit 500 *ccm* Wasser behandelt. Es ging keine Phosphorsäure in Lösung.

12. *Phosphatknollen aus den Eisenerzen von Gross-Bülten und Adenstedt.*

---

1) Es sind mithin im Mejillonesguano neben den dreibasischen zweibasische Phosphate enthalten.

2) Bobierrit s. C. rend. des travaux d. Laborat. de chim. agric. de la Loire inférieure 1850—75 par Ad. Bobierre Paris 1876.

Dieselben[1]) finden sich innerhalb der der oberen Kreide angehörigen Eisenerzlager bei den genannten Orten; sie fallen beim Brechen der Erze heraus und werden durch Handscheidung daraus gewonnen. Ihrer Form nach hielt man sie früher für Koprolithen, doch sollen sie den Phosphatnieren von Suffolk, welche keine Koprolithen sind, weit mehr ähnlich sein. Es kommen darin auch Fragmente von Ammoniten vor. Bei der späteren Verarbeitung dieser Phosphate zu Superphosphat durch G. Hoyermann in Hoheneggelsen wurden nach einer Mittheilung desselben die ersten Erfahrungen über das „Zurückgehen" der Superphosphate gemacht. Dieselben werden jetzt gemahlen und zu Düngungszwecken in den Handel gebracht.

Die zu den Versuchen verwandte gemahlene[2]) Probe enthielt in 100 Theilen

Feuchtigkeit	3,22	oder	Wasser und Glühverlust	11,42
Organische Substanz	8,20		Tricalciumphosphat	35,18
In Salzsäure unlöslicher	4,44		Trimagnesiumphosphat	1,79
Kalk	26,54		Eisenphosphat	13,95
Magnesia	0,82		Schwefelsaures Calcium	0,63
Eisenoxyd u. Thonerde	25,17		Kohlensaures Calcium	12,89
Manganoxyd	0,57		Eisenoxyd und Thonerde	17,78
Phosphorsäure	23,64		Manganoxyd	0,57
Schwefelsäure	0,37		Unlösliches	4,44
Kohlensäure	5,67			98,65
Chlor	Spur			
	98,64			

In 40prozentiger Essigsäure lösten sich 5,06 pCt. Phosphorsäure.

Löslichkeit in Wasser. Bei Behandlung von 3,926 *g*, entsprechend 0,9281 *g* Phosphorsäure mit 1750 *ccm* Wasser gingen in Lösung

Kalk	Schwefelsäure	Phosphorsäure
0,0190 *g*	0,0047 *g*	0,00096 *g*

13. *Phosphorsaures Eisen*, dargestellt im Laboratorium durch Fällen von Eisenchloridlösung mit phosphorsaurem Natrium und Trocknen des ausgewaschenen Niederschlages. Das Präparat war gelblich gefärbt und enthielt in 100 Theilen

		in der Trockensubst.	Die Formel $Fe_2P_2O_8$ verlangt.
Wasser (durch Glühen ausgetrieben)	11,78	—	—
Phosphorsäure	39,68	44,98	47,0

Beim Behandeln mit Citratlösung nach Petermann lösten sich:
a) 16,48 pCt. b) 15,36 pCt. Phosphorsäure.[3])

Löslichkeit im Wasser: 2,400 *g* gaben an 1000 *ccm* reines Wasser bei Zimmertemperatur 0,02507 *g* Phosphorsäure ab.

14. *Gemenge von phosphorsaurem Kalk, phosphorsaurem Eisen, kohlensaurem Kalk, Thon u. a.*, Waschschlamm der phosphorsäurehaltigen Eisenerze von Gross-Bülten und Adenstedt. Derselbe bildet getrocknet ein sehr feines Pulver von hellbrauner Farbe. Er enthielt in 100 Theilen:

Feuchtigkeit	7,00
Kohlensäure	6,46
entspr. kohlensaurem Kalk	15,80
Phosphorsäure	3,17 (ganz in schwacher Essigsäure löslich).

1) Vergl. hierüber die Mittheilungen von W. Wicke, Journ. f. Landwirthschaft Jahrg. 1866 S. 390 ff., sowie von Retschy und Hoyermann, ebendas. Jahresbericht pro 1866/67 S. 248—44.

2) Das Mehl war grobkörniger als das Lahnphosphoritmehl.

3) Der bei der Behandlung mit Citratlösung in der von Petermann vorgeschriebenen Zeit unlöslich gebliebene Rückstand löste sich bei längerem Stehen in der Flüssigkeit vollständig.

15. Phosphorsaures Aluminium, dargestellt im Laboratorium durch Fällen von Kali-Alaunlösung mit phosphorsaurem Natrium und Trocknen des ausgewaschenen Niederschlages. Das Präparat enthielt in 100 Theilen:

		in der Trockensubst.	Die Formel $Al_2P_2O_8$ verlangt
Wasser (durch Glühen ausgetrieben)	15,10	—	—
Phosphorsäure	46,40	54,65	58,01

Beim Behandeln mit Citratlösung nach Petermann lösten sich:
a) 9,76 pCt. b) 9,60 pCt. Phosphorsäure.[1])

Löslichkeit im Wasser: 2,0 *g* des Phosphates geben an 1000 *ccm* reines Wasser 0,00966 *g* Phosphorsäure ab.

Die Versuche mit Moor.

Die Ausführung sämmtlicher Versuche geschah in folgender Weise: 25 *g* bezw. 50 *g*[2]) lufttrockenes, fein gemahlenes Moor wurden in einem Becherglas mit der abgewogenen Menge des zu prüfenden Phosphates und einem bei allen Versuchen mit Hochmoor und mit Niederungsmoor annähernd gleich bleibendem Wasserquantum[3]) zu einem dicken Brei angerührt und unter öfterem Umrühren, lose bedeckt 1, 3, 6, 9 u. s. w. Tage stehen gelassen. Nach Ablauf der bemessenen Frist wurde der Brei mit destillirtem Wasser auf einen Trichter gebracht, welcher über einem Glaswoll-Stopfen eine Schicht ausgewaschenen grobkörnigen Sandes enthielt. Der nicht freiwillig ablaufende Theil der Flüssigkeit, wurde durch eine kräftig wirkende Luftpumpe abgesogen, der Filterinhalt mit ungefähr gleich bleibenden Mengen destillirten Wassers nachgewaschen, bis das Filtrat etwa den Raum von 1 750 bezw. 3 500 *ccm* einnahm. Die genau auf 1 750 bezw. 3 500 *ccm* gebrachte Flüssigkeit wurde dann durch Faltenfilter so oft filtrirt, bis sie völlig klar ablief[4]), und davon abgemessene Theile zur Bestimmung der Phosphorsäure und anderer Bestandtheile verwandt.[4]) Die Ergebnisse der Analysen sind stets auf das Gesammtfiltrat berechnet worden. In mehreren Fällen wurde der Filtrirrückstand noch ein oder mehrere Male mit gleichen Flüssigkeitsmengen sehr langsam in der Weise ausgewaschen, dass man wiederholt Wasser in kleinen Portionen aufgoss, dessen Ablauf durch eine geeignete Vorrichtung auf längere Zeit hemmte, dann ablaufen liess und absaugte, bis das Filtrat ca. 1 750 *ccm* betrug.

A. Versuche über das Verhalten der Hochmoor-Bildungen gegen schwer lösliche Phosphate.

Die nordwestdeutschen und niederländischen Hochmoore bestehen zum weit-

---

1) Das stark opalisirende Filtrat wurde in der Kälte, bei längerem Stehen, beim Erwärmen sofort klar. Der bei 85—88° ungelöste Rückstand löste sich bei stärkerem Erwärmen vollständig.

2) Nur bei einzelnen, unten näher bezeichneten Proben wurden die angewandten Mengen nach dem Gehalt der Bodenarten an organischer Substanz bemessen, und ferner bei einigen Versuchen abgestufte Mengen von Moor verwendet.

3) Bei Hochmoor ungefähr 150, bei Niederungsmoor etwa 75 *ccm* auf 25 *g* lufttrockenes Moor.

4) Die Filtration musste bei Verwendung gewöhnlichen Filtrirpapiers sehr oft (bis zu 8 Mal) wiederholt werden, um völlig klare Filtrate zu erhalten, ein später angewandtes sehr dichtes (zum Einlegen von Pflanzen bestimmtes) ungeleimtes Papier führte dagegen äusserst schnell zum Ziel.

aus grössten Theil in ihren oberen Schichten aus oft sehr mächtigen „Moostorf-Lagen“. Dieselben werden von einer wenig starken Lage „Haidehumus“, den Resten untergegangener Eriken-Vegetationen, bedeckt, worin die gegenwärtige Flora wurzelt. Unter dem dem Aussehen nach fast unzersetzten Torfmoos lagert in wechselnder Tiefe der braune und schwarze Torf, eine fast amorphe, nur stellenweise von den Ueberresten der Wurzelstöcke von Eriophorum vaginatum und von Haidepflanzen durchsetzte Masse. Bekanntlich dient dieses Material zur Torfbereitung und kommt für die landwirthschaftliche Kultur nur an vereinzelten Stellen, nämlich da in Betracht, wo es als Auswurf aus den Entwässerungsgräben über den Acker gebreitet wird. Landwirthschaftlich benutzt in grösserem Masstabe wird der Haidehumus, (bislang meist durch die Brennkultur, bei den Versuchen der Moor-Versuchs-Station auch nach vorhergehendem starken Kalken) und in Gegenden, wo stark ausgetorft, und der zur Torfbereitung ungeeignete Moostorf in die ausgetorften Kuhlen zurückgeworfen wird, der letztere. In den Veenkolonien der niederländischen Provinz Groningen hat seit Jahrhunderten folgende Kulturmethode (Veenkultur) für den beim Abtorfen zurückbleibenden Moostorf (Bunkerde) sich ausgebildet: Der letztere wird sorgfältig planirt und darüber eine 3—14 *cm* hohe Sandschicht ausgebreitet. Diese wird mit grossen Mengen Dünger, am liebsten mit dem aus sämmtlichen städtischen Abfallstoffen bestehenden Groninger (auch Amsterdamer, Delfter, Leuwardener u. a.) Compost-Dünger ganz bedeckt und dann durch wiederholtes, immer tieferes Pflügen und Eggen bis auf 25—30 *cm* Tiefe ein möglichst inniges Gemisch von Moor, Sand und Dünger hergestellt. Nach einigen Jahren machen die so behandelten Aecker den Eindruck eines stark humosen Sandbodens. Diese Kulturmethode hat unter Verhältnissen, welche ein schnelles Abtorfen ermöglichen, auch in einigen deutschen Moor-Kolonien Eingang gefunden. Doch wird in denselben meistens weit schwächer gedüngt. —

a) Versuche mit rohem Moostorf (Sphagnummoor.)

Zu den Versuchen dienten drei Proben, welche von einer noch nicht abgetorften Fläche auf dem Kolonat Nr. 4 der Kolonie Wörpedorf im Amt Lilienthal entnommen waren, und zwar entstammte Moostorf γ von der unmittelbar unter dem Haidetorf lagernden Schicht, Moostorf β aus einer Tiefe von 25—45 *cm*, Moostorf α aus einer Tiefe von 45—65 *cm*.

Im feuchten Zustande reagirten alle drei Proben sauer.

Im völlig trockenen Zustande enthielt in 100 Theilen:

	Moostorfprobe α.	Moostorfprobe β.	Moostorfprobe γ.
Organische Substanz	98,671	98,366	98,317
Mineralsubstanz (frei von Kohlensäure)	1,329	1,634	1,683
Unlöslich in concentrirter Salzsäure	0,570	0,823	0,646
Kali	0,018	0,017	0,022
Natron	0,041	0,042	0,034
Kalk	0,113	0,146	0,190
Magnesia	0,264	0,272	0,277
Eisenoxyd und Thonerde	0,115	0,150	0,244
Schwefelsäure	0,176	0,158	0,235
Phosphorsäure	0,034	0,037	0,033
Chlor	0,009	0,024	0,011
Kieselsäure	0,002	0,014	0,005

Die lufttrockene Substanz der Probe α enthielt 90,32 pCt, der Probe β 91,32 pCt., der Probe γ 88,92 pCt. Trockensubstanz.

Mithin waren enthalten in den angewandten Mengen trockenen Moostorfs:

	α bei 25 g = 22,58 g trocken.	β bei 50 g = 45,16 g trocken.	γ bei 25 g = 22,83 g trocken.
Organische Substanz	22,28	44,56	22,457
Mineralsubstanz	0,300	0,600	0,373
Kali und Natron	0,013	0,026	0,013
Kalk	0,026	0,051	0,033
Magnesia	0,060	0,119	0,062
Eisenoxyd und Thonerde	0,026	0,052	0,034
Phosphorsäure	0,008	0,015	0,002

Versuch 1. *Verhalten des Moostorfs gegen reines Wasser.*

50 g der Moostorfprobe α wurden ohne Zusatz von Phosphat in der oben beschriebenen Weise mit reinem Wasser behandelt und der Extrakt untersucht. Reaktion der Flüssigkeit war sauer. Eingedampft hinterliess dieselbe:

0,3754 g trocknen Rückstand mit 0,2826 g verbrennlicher und 0,0928 mineralischer Substanz.

In letzterer waren enthalten: Kalk 0,0306 g, Magnesia 0,0063, Eisen-Spur, Phosphorsäure-Spur, Schwefelsäure 0,0306 g.

Oder 100 g lufttrockenes Moor gaben an Wasser ab:

0,5652 g organ. Subst., 0,1856 g miner. Subst., 0,0612 g Kalk, 0,0137 g Magnesia.

Versuch 1a. 100 g Moostorf (β) wurden mit 1000 ccm Wasser angerührt und nach 3tägigem Stehen so lange ausgewaschen, bis das Filtrat 10 700 g betrug. Nach dem Eindampfen fanden sich in dem Rückstand (auf 100 g Moor berechnet):

Kali.	Natron.	Kali	Magnesia.	Eisenoxyd und Thonerde.	Phosphorsäure.	Schwefelsäure.	Kieselsäure
g	g	g	g	g	g	g	g
0,0082	0,0524	0,0282	0,0112	0,0036	—	0,0462	0,0048

Versuch 2. *Verhalten des mit kohlensaurem Kalk versetzten Moostorfs gegen reines Wasser.* 50 g Moostorf (α) wurden mit 4 g Kreide versetzt und dann wie in Versuch 1 behandelt. Die abgelaufene Flüssigkeit reagirte alkalisch. Beim Eindampfen hinterliess sie:

0,6895 g trockenen Rückstand mit 0,3360 g verbrennlicher und 0,3535 g mineralischer Substanz.

In letzterer waren enthalten:

Kalk 0,1645 g, Magnesia 0,0293 g, Eisen-Spur, Phosphorsäure-Spur (aber mehr als in Versuch 1), Schwefelsäure 0,0486 g.

Oder 100 g lufttrockenes Moor mit 8 g Kreide versetzt, gaben an Wasser ab:

0,6720 g organ. Substanz, 0,7070 g Mineralsubstanz, 0,3290 g Kalk, 0,0586 g Magnesia.

Versuch 3. *Verhalten des Moostorfs gegen präcipitirtes Kalkphosphat mit hohem Dicalciumphosphatgehalt.*

Angewandte Mengen: 50 g Moostorf (α) mit 4 g Kalkphosphat von Auvelais Sendg. 1, entsprechend 1,1928 g Phosphorsäure. Einwirkungsdauer: 3 Tage. Die abfiltrirte Flüssigkeit reagirte nach dem Eindampfen stark sauer; sie wurde mit einer Lösung von kohlensaurem Natrium von bestimmtem Gehalt bis zum Eintritt alkalischer Reaktion versetzt, zum Trocknen gebracht und geglüht. Der Rückstand enthielt:

Kalk 0,4619 g, Magnesia 0,0921 g, Eisenoxyd Spur, Kieselsäure 0,0035 g, Phosphorsäure 0,7597 g.

Versuch 3a. Mit gleichen Mengen derselben Substanzen. Einwirkungsdauer: 17 Tage. Die abfiltrirte und auf ein geringes Volumen eingedampfte Flüssigkeit wurde in ein kleines Kölbchen übergespült, auf dem Sandbade vorsichtig zur Trockne gebracht, und der Rückstand zuerst mit wasserfreiem Aether, dann mit Wasser ausgewaschen, schliesslich zur Zerstörung der organischen Substanz im Tiegel geglüht und in Salzsäure völlig gelöst. Es enthielt:

	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure
	g	*g*	*g*	*g*
der Aetherextrakt . . .	—	—	—	0,0830
der Wasserextrakt . . .	0,0980	0,0527	—	0,4499
die Salzsäure-Lösung . .	0,4144	0,0362	—	0,4565
Im Ganzen .	0,5124	0,0889	—	0,9894

Die in einem Theil des Filtrats bestimmte Schwefelsäure betrug für das Gesammtfiltrat berechnet 0,0630 *g*.

Versuch 3b. Der Filter-Rückstand vom Versuch 3a wurde nochmals mit 3500 *ccm* Wasser ausgewaschen. Das Filtrat enthielt 0,0627 *g* Phosphorsäure.

Es sind mithin bei Versuch 3a und 3b im Ganzen 1,0532 *g* Phosphorsäure ausgewaschen worden.

Versuch 4. *Verhalten des Moostorfs gegen gefälltes Kalkphosphat von Trommsdorff* (zum grössten Theil Tricalciumphosphat).

25 *g* Moostorf (α) wurden mit 2,2405 *g* Tricalciumphosphat (4) entsprechend 0,9281 *g* Phosphorsäure in der früher angegebenen Weise behandelt. Einwirkungsdauer 3 Tage. Es enthielten die 1750 *ccm* Flüssigkeit:

0,4883 *g* Phosphorsäure.

Versuch 4a, 4b, 4c. In 25 *g* Moostorf γ wurden mit demselben gefällten Kalkphosphat (s. Vers. 4) und zwar a mit 2,2405 *g* entsprechend 0,9281 *g* Phosphorsäure, b mit 4,4810 *g* Phosphat, entsprechend 1,8564 *g* Phosphorsäure, c mit 6,7215 *g* Phosphat, entsprechend 2,7846 *g* Phosphorsäure wie bei Versuch 4 3 Tage lang behandelt. Das eingedampfte Filtrat reagirte stark sauer. 1750 *ccm* Wasser hatten aufgenommen:

	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Phosphorsäure
	g	*g*	*g*	*g*	*g*
bei a	0,0168	0,0162	0,1607	0,0328	0,5448
bei b	0,0365	0,0181	0,1800	0,0327	0,5571
bei c	0,0577	0,0267	0,1820	0,0327	0,6963

Versuch 5. *Verhalten des Moostorfs gegen gefälltes Kalkphosphat von Trommsdorff, geglüht, zum grössten Theil aus Tricalciumphosphat bestehend* und nur zum geringen Theil in Citrat löslich. 50 *g* Moostorf (α) wurden mit 4 *g* geglühtem Tricalciumphosphat (5), entsprechend 1,8562 *g* Phosphorsäure wie in Versuch 3 behandelt. Einwirkungsdauer 3 Tage.

Die abfiltrirte Flüssigkeit reagirte nach dem Eindampfen stark sauer. Sie wurde ebenso wie das Filtrat in Versuch 3 behandelt und ergab folgenden Gehalt:

Kalk 0,2229 *g*, Magnesia 0,0476 *g*, Eisen-Spur, Phosphorsäure 0,7070 *g*.

Versuch 5a mit gleichen Mengen derselben Substanzen. Einwirkungsdauer 17 Tage. Die wie in Versuch 3a behandelte Flüssigkeit enthielt:

	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd-Spur	Phosphorsäure
	g	*g*	*g*	*g*
In Aether löslich	—	—	—	0,0826
In Wasser löslich	0,0389	0,0473	Spur	0,3480
In Salzsäure löslich . . .	0,1798	—	Spur	0,2058
Im Ganzen . .	0,2187	0,0473	—	0,5809

Versuch 5b. Der Filterrückstand von Versuch 5a wurde nochmals m 3500 *ccm* Wasser ausgewaschen. Das Filtrat enthielt

Kalk	Magnesia	Phosphorsäure
0,0280 *g*	Spur	**0,0666**

Versuch 6. *Verhalten des Moostorfs gegen Tricalciumphosphat mit Be mengungen von phosphorsaurem Eisen, kohlensaurem Kalk, schwefelsaure Kalk u. a.* (Leimkalk), 25 *g* Moostorf (α) wurden mit 2,2285 *g* gefälltem Kalk phosphat (6) entsprechend 0,5964 *g* Phosphorsäure 3 Tage lang in angegebene Weise behandelt. Es enthielten die 1750 *ccm* Flüssigkeit:

Chloralkalien	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Schwefelsäure	Chlor	Phosphorsäure
0,0123 *g*	0,2048	0,0381	Spur	0,0399	0,1247	**0,3427**

Versuch 7a—7d. *Verhalten des Moostorfs gegen rohes Knochenmehl vo verschiedenen Korngrössen.* 25 *g* Moostorf (s) wurden mit rohem Knochenmeh von einer Korngrösse unter 0,25 *mm* (7a), von 0,25—0,5 *mm* (7b), 0,5—1,0 *m* (7c), 1,5—2,0 *mm* (7d) in Mengen behandelt, welche 0,6858 *g* Phosphorsäur entsprachen. Es wurden gelöst aus Knochenmehl von

	unter 0,25 *mm*	0,25—0,5 *mm*	0,5—1,0 *mm*	1,5—2,0 *mm* Korngrösse
Phosphorsäure	0,4032 *g*	0,3688 *g*	0,2962 *g*	0,1260 *g*

Versuch 8. *Verhalten des Moostorfs gegen gedämpftes Knochenmehl.* Au 25 *g* Moostorf (α) kamen 3 *g* Knochenmehl (8) entsprechend 0,6858 *g* Phosphor säure. Einwirkungsdauer 3 Tage. Es enthielten die 1750 *ccm* Flüssigkeit:

Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Schwefelsäure	Phosphorsäure
0,1318 *g*	0,0349 *g*	Spur.	0,0276 *g*	**0,4008** *g*

Versuch 8a—8c. *Verhalten des Moostorfs gegen gedämpftes Knochenmeh von verschiedener Korngrösse.* 25 *g* Moostorf (β) wurden mit gedämpften Knochenmehl von folgenden Korngrössen: unter 0,25 *mm* (8a), von 0,25—0,5 *mm* (8b) und von 0,5—1,10 *mm* (8c) in Mengen behandelt, welche 0,6858 *g* Phosphor säure entsprachen. Es wurden gelöst aus Knochenmehl von

	unter 0,25 *mm*	0,25—0,5 *mm*	0,5—1,0 *mm* Korngrösse
Phosphorsäure	0,4104 *g*	0,3816 *g*	0,3576 *g*

Versuch 9. *Verhalten des Moostorfs gegen Knochenasche.* Auf 25 *g* Moos torf (d) kamen 1,7716 Knochenasche (9) entsprechend 0,6858 *g* Phosphorsäure Einwirkungsdauer wie in Vers. 7. Es enthielten die 1750 *ccm* Flüssigkeit

Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Schwefelsäure	Phosphorsäure
0,0845 *g*	0,0297 *g*	Spur.	0,0417 *g*	**0,3107** *g*

Versuch 10. *Verhallten des Moostorfs gegen rohen Mejillonesguano.* 25 *g* Moostorf (d) wurden mit 1,5 *g* Mejillonesguano (10) entsprechend 0,5288 *g* Phosphorsäure behandelt. Einwirkungsdauer 3 Tage.

Es waren in Lösung gegangen **0,3240** *g* Phosphorsäure.

Versuch 10a. Materialien und Verhältnisse dieselben wie in Versuch 10. Einwirkungsdauer 6 Tage. Es waren in Lösung gegangen:

Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Schwefelsäure	Phosphorsäure
0,0700 *g*	0,0386 *g*	0	0,0410 *g*	**0,3242** *g*

Versuch 11. *Verhalten des Moostorfs gegen Lahnphosphorit.* Angewandte Mengen 25 *g* Moostorf (α), 2 *g* Phosphorit (11), entsprechend 0,5336 *g* Phosphor säure. Einwirkungsdauer 3 Tage.

Es waren in Lösung gegangen **0,1132** *g* Phosphorsäure.

Versuch 11a. Materialien und Verhältnisse dieselben wie in Versuch 11. Einwirkungsdauer 6 Tage. Es waren in Lösung gegangen:

Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Schwefelsäure	Phosphorsäure
0,0196 *g*	0,0067 *g*	0,0038 *g*	0,0163 *g*	0,1094 *g*

Versuch 12. *Verhalten des Moostorfs gegen Phosphorit von Gr. Bülten* (Calciumcarbonathaltige Phosphatknollen). Auf 25 *g* Moostorf (α) kamen 2,25 *g* Phosphatknollen-Mehl (12), entsprechend 0,5336 *g* Phosphorsäure. Einwirkungsdauer 3 Tage. Es waren in Lösung gegangen

0,1299 *g* Phosphorsäure.

Vers. 12a. 25 *g* Moostorf (β) ebenso behandelt, lieferten in Lösung:

Chloralkalien	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Schwefelsäure	Phosphorsäure
0,0184 *g*	0,0431 *g*	0,0139 *g*	0	0,0177 *g*	0,1165 *g*

Vers. 12b. 25 *g* Moostorf (γ) ebenso behandelt, lieferten in Lösung:

0,15613 *g* Phosphorsäure.

Vers. 12c. 25 *g* Moostorf (γ) wurden

	A	B	C	D	
mit	0,9815	1,3087	1,9630	3,9260 *g*	Phosphorit von Gr. Bülten
entspr.	0,2320	0,3094	0,4641	0,9281 *g*	Phosphorsäure

2 Tage lang behandelt. Es gingen in Lösung

A	B	C	D	
0,1179	0,1359	0,1500	0,1780 *g*	Phosphorsäure.

Vers. 12d. Der Filterrückstand von Vers. 12c nochmals mit 1750 *ccm* Wasser extrahirt gab in Lösung

A	B	C	D	
0,0387	0,0454	0,0581	0,0621 *g*	Phosphorsäure

Vers. 12e. 3,926 *g* Phosphorit von Gr. Bülten, entsprechend 0,9281 *g* Phosphorsäure wurden

A	B	C	D
mit 100	75	50	25 *g* Moostorf

je 3 Tage lang behandelt. Es gingen in Lösung

A	B	C	D	
0,4271	0,3878	0,3124	0,1949 *g*	Phosphorsäure.

Vers. 12f. Der Filterrückstand von Vers. 12e wurde nochmals mit 1750 *ccm* Wasser ausgewaschen. Dadurch wurden gelöst

A	B	C	D	
0,1354	0,0944	0,0760	0,0506 *g*	Phosphorsäure.

Vers. 12g. 25 *g* einer anderen Moostorfprobe (s. die folgende Abhandlung von Dr. Kissling) wurden

	A	B	C	D	
mit	5,235	7,853	15,705	20,888 *g*	Phosphorit von Gr. Bülten
entsp.	1,238	1,856	3,713	4,938 *g*	Phosphorsäure

wie oben behandelt. Es gingen in Lösung

A	B	C	D	
0,1701	0,1517	0,1061	0,0954 *g*	Phosphorsäure.

Vers. 12h. Bei diesem und dem folgenden Versuch diente ein Moostorf von Wallhöfen (Amt Osterholz), mit welchem ausserdem einige praktische Compostirungsversuche angestellt wurden S. Anhang. 25 *g* der lufttrockenen Substanz, entsprechend 22,450 *g* Trockensubstanz wurden mit 4,995 *g* Phosphorit von Gr. Bülten, entsprechend 0,9281 *g* Phosphorsäure angerührt und 3 Tage stehen gelassen. 1750 *ccm* Wasser brachten in Lösung

0,1649 *g* Phosporsäure.

Vers. 12i. Es wurden 3 Portionen, jede zu 2 *kg* desselben Moostorfs im feuchten Zustande, entsprechend 278,2 *g* trockenem Moor, hergestellt und am 10. Sept. 1881 mit 150 *g* Phosphorit von Gr. Bülten, entsprechend 27,9 *g* Phosphorsäure sorgfältig gemischt. Portion A erhielt keinen Wasserzusatz. Zu Portion B wurden 1000 *ccm*, zu Portion C 2000 *ccm* Wasser gesetzt. Die Proben blieben lose bedeckt im Freien, aber vor Regen geschützt in grossen Glassgefässen stehen. Am 15. November wurde der Inhalt der einzelnen Gläser nochmals sorgfältig durcheinander gearbeitet. Am 7. März 1882, also nach 6monatlichem Stehen wurden nach nochmaligem gehörigen Durcheinandermischen Proben aus den verschiedenen Gefässen entnommen und untersucht.

	A	B	C
Es betrug der Wassergehalt des Gemisches ursprünglich	80,1 pCt.	86,4 pCt.	89,7 pCt.
am 7. März 1882	77,1 „	85,2 „	89,3 „
An Gesammtphosphorsäure[1]) enthielt die Trockensubstanz	6,68 „	5,71 „	6,55 „
(berechnet	6,51	6,51	6,51)
Zur Extraktion mit 1750 *ccm* Wasser wurden verwandt	100 *g*	154 *g*	211 *g*[2])
Es gingen in Lösung Phosphorsäure	0,0656 *g*	0,0656 *g*	0,0869 *g*
Die Filterrückstände nochmals mit 1750 *ccm* Wasser extrahirt, gaben in Lösung	0,0441 „	0,0392 „	0,0367 „
Bei der 3. Extraktion mit 1750 *ccm* Wasser	0,0205 „	0,0185 „	0,0150 „
Also im Ganzen wurde Phosphorsäure gelöst	0,1302 *g*	0,1233 *g*	0,1386 *g*

Verhalten von Moostorf gegen Phosphorit von Gr. Bülten, bei Gegenwart von schwefelsaurem Kali.

Vers. 12k. Die Verhältnisse und Ausführung waren dieselben wie bei Versuch 12i C, nur wurden dem Glasinhalt 100 *g* reines Kaliumsulfat zugesetzt.

Es betrug der Wassergehalt des Gemisches ursprünglich 87,20, am 7. März 88,40[3]). An Gesammtphosphorsäure enthielt die Trockensubstanz 5,71 pCt. Zur Extraktion mit 1750 *ccm* Wasser wurden verwandt 262 *g*.

Es gingen in Lösung bei der 1. Extraktion Phosphorsäure	0,1396 *g*
„ „ 2. „ „	0,0650 „
„ „ 3. „ „	0,0264 „
im Ganzen	0,2310 *g*

Vers. 12l. Bei einem im Anhang zu dieser Abhandlung mitgetheiltem Compostirungsversuch mit Phosphorit von Gr. Bülten und Moostorf wurde je eine am 24. August 1882 nach 31wöchentlichem Stehen dem Komposthaufen entnommene Probe wiederholt

a) mit reinem Wasser, b) mit einer Lösung von 9 *g* Kaliumsulfat in 1000 *ccm* Wasser ausgewaschen.

Es enthielt die Probe in 100 Theilen Trockensubstanz 8,10 Theile Gesammtphosphorsäure, entsprechend 42,6 Phosphorit.

Zum Auswaschen verwandt wurden 100 *g* mit 33,72 *g* Trockensubstanz = 19,36 Moortrockensubstanz auf 2,7298 *g* Phosphorsäure. Es gingen in Lösung beim Auswaschen mit

1) Die Gesammtphosphorsäure wurde in allen Moorgemischen, welche lösliche Phosphorsäure enthielten in der Art bestimmt, dass eine abgewogene Quantität mit Kalkmilch oder einer Lösung von kohlensaurem Natrium getränkt und nach dem Eintrocknen verascht wurde. Der Glührückstand wurde in Salpetersäure gelöst und die Phosphorsäure mittelst Molybdän gefällt.

2) Entsprechend je 25 *g* luftrockener = ca. 22,8 *g* trockner Substanz.

3) Die Zahl ist nicht genau (zu hoch), weil beim Trocknen der Probe etwas Kaliumsulfat sich in die Papierunterlage gezogen hatte.

	1750 *ccm* Wasser	Kaliumsulfatlösung[1])
1. Extraktion	0,0608 *g* Phosphorsäure	0,0874 *g* Phosphorsäure
2. "	0,0295 " "	0,0304 " "
3. "	0,0171 " "	0,0412 " "
4. "	0,0213 " "	0,0295 " "
5. "	0,0199 " "	0,0300 " "
6. "	0,0124 " "	0,0697[2]) *g* "
7. "	— " "	0,0181 *g* "
In Summa	0,1610 *g* Phosphorsäure	0,3063 *g* Phosphorsäure

Verhalten des Moostorfs gegen phosphorsaures Eisen.

Versuch 13. 25 *g* Moostorf (a) wurden mit 1,2 *g* Eisenphosphat (13), entsprechend 0,4762 *g* Phosphorsäure behandelt. Einwirkungsdauer 3 Tage. Es waren in Lösung gegangen

Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Schwefelsäure	Phosphorsäure
0,0275 *g*	0,0099 *g*	0,0024 *g*	0	**0,0624** *g*

Versuch 13a. Der Trichterinhalt wurde mit weiteren 1750 *ccm* Wasser nachgewaschen. Das Filtrat enthielt

Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Schwefelsäure	Phosphorsäure
0,0175 *g*	0,0063 *g*	0,0007 *g*	0	**0,0368** *g*

Versuch 13b. Der Trichterinhalt wurde nochmals mit 1750 *ccm* Wasser nachgewaschen. Das Filtrat enthielt

0,0291 *g* Phosphorsäure.

Versuch 13c. Nach nochmaliger Wiederholung der Operation enthielt die abgelaufene Flüssigkeit

0,0142 *g* Phosphorsäure.

Im Ganzen waren mithin durch die Versuche 13—13c in Lösung übergeführt worden.

0,1425 *g* Phosphorsäure.

Versuch 13d. 25 *g* Moostorf (β) wurden mit 2,4 *g* Eisenphosphats entsprechend 0,9524 *g* Phosphorsäure behandelt. Einwirkungsdauer 3 Tage. Es waren in Lösung gegangen

Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Schwefelsäure	Phosphorsäure
?	?	0,0210 *g*	0,0063 *g*	0,0015 *g*	0	**0,1019** *g*

Versuch 13e. Der Filterrückstand wurde nochmals mit 1750 *ccm* Wasser nachgewaschen. Die Flüssigkeit enthielt

0,0678 *g* Phosphorsäure.

Versuch 13f. Nach ca. 6 Wochen langem Stehen wurde der Trichterinhalt wiederum mit 1750 *ccm* Wasser gewaschen. Es gingen dabei in Lösung

Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Schwelfelsäure	Phosphorsäure
0,0221 *g*	0,0297 *g*	0,0044 *g*	0	0	0	**0,0465** *g*

Im Ganzen waren in den Versuchen 12d—12f in Lösung gegangen

0,2162 *g* Phosphorsäure.

---

1) Die ersten Extrakte mit Kaliumsulfatlösung waren weit heller gefärbt als die mit reinem Wasser. Als bei der ersten Extraktion als letzte Waschflüssigkeit Wasser anstatt Kaliumsulfatlösung aufgegeben wurde, trübte sich das Filtrat. Die späteren Extrakte mit Kaliumsulfatlösung hatten eine dunklere Farbe als die entsprechenden Wasserauszüge.

2) Nach der 5. Extraktion verging eine längere Zeit, während welcher der Trichterinhalt häufig umgerührt wurde.

Versuch 14. *Verhalten des Moostorfes gegen ein Gemenge von phosphorsaurem Kalk, kohlensaurem Kalk und Eisenoxyd.*

25 *g* Moostorf (β) wurden mit 16,83 *g* Waschschlamm von der Ilseder Hütte (13), entsprechend 0,5336 *g* Phosphorsäure 3 Tage lang behandelt. Das eingedampfte Waschwasser reagirte stark alkalisch. Es waren in Lösung gegangen

Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Schwefel-säure	Kohlen-säure	Kiesel-säure	Phosphor-säure
0,1625 *g*	0,0968 *g*	0,1068 *g*	0,0202 *g*	0	0,0279 *g*	0,0823 *g*	0,0044 *g*	Spur

Versuch 15. *Verhalten des Moostorfs gegen Aluminiumphosphat.* 25 *g* Moostorf (α) wurden mit 1 *g* phosphorsaurem Aluminium (15), entsprecheud 0,464 *g* Phosphorsäure behandelt. Einwirkungsdauer 3 Tage. In Lösung waren gegangen

Kalk	Magnesia	Eisenoxyd u. Thonerde	Schwefelsäure	Phosphorsäure
0,0270 *g*	0,0178 *g*	0,0095 *g*	0	0,1568 *g*

Versuch 15a. Der Trichterinhalt wurde nochmals mit 1750 *ccm* Wasser nachgewaschen. Es gingen in Lösung

Kalk	Magnesia	Eisenoxyd u. Thonerde	Schwefelsäure	Phosphorsäure
0,0150 *g*	0,0113 *g*	0	0	0,0904 *g*

Versuch 15b. Der Trichterinhalt wurde zum dritten Mal mit 1750 *ccm* Wasser ausgewaschen. Es gingen in Lösung

0,0386 *g* Phosphorsäure.

Versuch 15c. Nach ca. 6 Wochen langem Stehen wurde der Trichterinhalt zum vierten Mal mit 1750 *ccm* Wasser gewaschen und dadurch gelöst

0,0276 *g* Phosphorsäure.

Durch die Versuche 15—15c waren mithin löslich gemacht worden

0,3134 *g* Phosphorsäure.

Versuch 15d. 25 *g* Moostorf (β) wurde mit 2 *g* Aluminiumphosphat (15), entsprechend 0,928 *g* Phosphorsäure behandelt. Einwirkungsdauer 3 Tage. Es waren in Lösung gegangen

Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd u. Thonerde	Schwefelsäure	Phosphorsäure
0,0035 *g*	0,0063 *g*	0,0350 *g*	0,0278 *g*	Spur.	0	0,1702 *g*

b) Versuche mit Haidehumus.

Zu den Versuchen 16 bis 19 wurden Proben aus der obersten ca. 15 *cm* mächtigen Schicht zweier ursprünglich ganz gleichartiger Hochmoorflächen des Augustendorfer Moores entnommen, von welchen die eine einmal gebrannt und noch nicht zu landwirthschaftlichen Kulturen benutzt worden war (Probe α), die andere, 6 Mal gebrannt, in 5 Jahren Buchweizen ohne Düngung getragen hatte.

In völlig trockenem Zustande enthielt:

	Haidehumus α	Haidehumus β
Organische Substanz . . .	86,42	81,97
Mineralsubstanz frei von Kohlensäure	13,58	18,03
Unlöslich in konzentirter Salzsäure	10,484	15,107
Kali	0,122	0,088
Natron	0,067	0,040
Kalk	0,496	0,409

	Haidehumus α	Haidehumus β
Magnesia	0,412	0,308
Eisenoxyd und Thonerde	1,297	1,497
Schwefelsäure	0,422	0,368
Phosphorsäure	0,251	0,189
Chlor	0,007	0,005
Kieselsäure	0,045	0,051

Beide Proben reagirten auch nach dem Trocknen sauer. Die Reaktion mit Lakmus trat besonders deutlich nach dem Vermischen des Moores mit einer neutralen Lösung von Kaliumsulfat hervor.

Versuch 16. *Verhalten des Haidehumus gegen Dicalciumphosphat* (1). Angewandte Mengen 25 *g* Haidehumus (α), 2,246 *g* Dicalciumphosphat (1) entsprechend 0,9281 *g* Phosphorsäure. Einwirkungsdauer 3 Tage.

Das eingedampfte Filtrat reagirte sauer. Es gingen in Lösung **0,4133** *g* Phosphorsäure.

Versuch 17. *Verhalten des Haidehumus gegen gefälltes Kalkphosphat* (zum grössten Theil Tricalciumphosphat). 25 *g* Haidehumus (α) wurden mit 2,2405 *g* Tricalciumphosphat (4), entsprechend 0,9281 *g* Phosphorsäure, 3 Tage behandelt. Das Filtrat reagirte sauer und enthielt:

Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Schwefelsäure	Phosphorsäure
0,0508 *g*	0,0195 *g*	0	0,0990 *g*	**0,2000** *g*

Versuch 17a. 25 *g* Haidehumus (β) ebenso wie in Versuch 17 behandelt, gaben in Lösung:

Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Schwefelsäure	Phosphorsäure
0,0595 *g*	0,0265 *g*	0	0,0548 *g*	**0,1848** *g*

Versuch 18. *Verhalten des Haidehumus gegen rohen Mejillones-Guano.* 25 *g* Haidehumus (α) wurden mit 2,633 *g* rohem Mejillones-Guano (10) entsprechend 0,9281 *g* Phosphorsäure, 3 Tage behandelt. Es gingen in Lösung **0,1411** *g* Phosphorsäure.

Versuch 19. *Verhalten des Haidehumus gegen gemahlene Phosphatknollen.* 25 *g* Haidehumus (α) wurden mit 3,926 *g* Phosphat (12) entsprechend 0,9281 *g* Phosphorsäure, 3 Tage behandelt. Es gingen in Lösung **0,0482** *g* Phosphorsäure.

c) Versuche mit dunklem Hochmoortorf.

Die verwandte Probe enstammte den untersten Schichten schwarzen oder braunen Torfes in Wörpedorf, Colonat 4 im Amte Linienthal, welcher zu „Backtorf“ verarbeitet wird. Sie war fein gemahlen und enthielt:

	getrocknet in 100 Theile	lufttrocken in 50 *g* (bei 92,08 pCt. Trockensubstanz)
Organische Substanz	97,90	45,05
Mineralsubstanz	2,10	0,97
Unlöslich in konzentirter Salzsäure	0,906	0,417
Kalk	0,230	0,106
Magnesia	0,200	0,092
Eisenoxyd und Thonerde	0,434	0,200
Phosphorsäure	0,034	0,016

Angefeuchtet reagirte das Moor sauer.

Versuch 20. *Verhalten des schwarzen Torfes gegen reines Wasser.* 50 g Torf wurden wie in Versuch 1 behandelt. Die eingedampfte Waschflüssigkeit reagirte sauer und hinterliess 0,2030 *g* festen Rückstand mit 0,1514 *g* organischer und 0,0516 *g* mineralischer Substanz,

oder 100 *g* trockener Torf geben an Wasser ab: 0,441 *g* feste Stoffe, darin 0,329 *g* organische und 0,112 *g* mineralische Substanz.

Versuch 21. *Verhalten des mit kohlensaurem Kalk versetzten schwarzen Torfes gegen reines Wasser.* 50 *g* Torf wurde wie in Versuch 2 behandelt. Die eingedampfte Waschflüssigkeit reagirte alkalisch und hinterliess 0,4795 *g* festen Rückstand mit 0,2109 *g* organischer, 0,2686 *g* mineralischer Substanz. Eisen in Spuren. 0,0998 *g* Kalk, 0,0180 *g* Magnesia, 0,0372 *g* Schwefelsäure,

oder 100 *g* trockner Torf mit 16 *g* Kreide versetzt gaben an Wasser ab 1,042 *g* feste Stoffe mit 0,458 *g* organischer und 0,584 *g* mineralischer Substanz, 0,217 *g* Kalk, 0,0391 *g* Magnesia und 0,0808 *g* Schwefelsäure.

Versuch 22. *Verhalten des schwarzen Torfes gegen präzipirtes Kalkphosphat* mit hohem Dicalciumphosphat-Gehalt. 50 *g* Torf wurden mit 4,0 g Kalkphosphat von Auvelais Sendung 1 entsprechend 1,1928 *g* Phosphorsäure 3 Tage lang behandelt. Das eingedampfte Filtrat reagirte nach dem Eindampfen stark sauer. Wie in Versuch 3 behandelt hinterliess

Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure
0,3958 *g*	0,0622 *g*	Spur	**0,8005** *g*

Versuch 22a mit gleichen Mengen derselben Substanzen. Einwirkungsdauer 17 Tage.

Der trockene Rückstand des Filtrates (cfr. Versuch 3a) enthielt:

	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Schwefelsäure	Phosphorsäure
	g	*g*	*g*	*g*	*g*
in Aether löslich . .	0	0	0	0	**0,0151**
in Wasser löslich . .	0,0911	0,0681	Spur	?	**0,5284**
in Salzsäure löslich .	0,2956	0	Spur	?	**0,3151**
Im Ganzen.	0,3867	0,0681		0,0644	**0,8586**

Versuch 22b. Der Filterrückstand von Versuch 22a wurde nochmals mit 3100 *ccm* Wasser ausgewaschen. Das Filtrat enthielt noch

Kalk 0,0725 *g* Magnesia 0,0059 *g* Phosphorsäure **0,1165** *g*

Versuch 23. *Verhalten des schwarzen Torfes gegen geglühtes gefälltes Kalkphosphat* von Trommsdorff. Ausführung des Versuches wie bei Versuch 5.

Die starksaure Flüssigkeit hinterliess beim Eindampfen:

Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure
0,1494 *g*	0,0280 *g*	Spur	**0,6246** *g*

Versuch 23a. Dasselbe bei 17 tägiger Einwirkungsdauer. Der trockene Rückstand des Filtrates enthielt:

	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure
	g	*g*	*g*	*g*
in Aether löslich . . .	0	0	0	**0,0051**
in Wasser löslich . . .	0,0508	0,0354	Spur	**0,4293**
in Salzsäure löslich . .	0,0936	0	Spur	**0,1215**
Im Ganzen	0,1444	0,0354	Spur	**0,5559**

Versuch 23b. Der Filterrückstand von Versuch 23a wurde nochmals mit 3100 *ccm* Wasser nachgewaschen. Die Flüssigkeit enthielt:

Kalk 0,0375 *g*, Magnesia 0,0084 *g*, Phosphorsäure 0,0041 *g*

d) Versuche mit Moostorf-Boden, welcher nach der holländischen Veen-Methode kultivirt ist.

Sämmtliche verwandte Proben waren durch Schlämmen von der Hauptmasse des Sandes befreit worden.

Es wurden benutzt.

1. Probe von einem mit Groninger Stadtdünger urbar gemachten, seit 2 Jahren in Kultur befindlichen Veenacker des Gutsbesitzer Borgesius in Oude Pekela, niederländische Provinz Groningen. Sie enthielt noch viel unzersetztes Moor und reagirte stark sauer. Durch Schlämmen wurde der getrocknete Boden zerlegt in 43,4 pCt. Moorsubstanz und 56,6 pCt. Sand.

2. Probe von einem seit 3 Jahren in Kultur befindlichen Veenacker in Faltermonde, Provinz Drenthe. Dieselbe war mit 120 000 *kg* Leeuwardener Stadtdünger pro Hektar urbar gemacht worden und hatte im 1. Jahr Roggen, im 2. Jahr Weideklee, im 3. Jahr Kartoffeln bei Stallmistdüngung getragen. Die Probe enthielt noch viel unzersetzten Moostorf und lieferte getrocknet beim Schlämmen 20,9 pCt. Moorsubstanz und 79,1 pCt. Sand.

3. Probe von einem seit ca. 50 Jahren in Kultur befindlichen Veenacker des Gutsbesitzers Borgesius in Oude Pekela. Dieselbe war ausschliesslich mit städtischem Dünger und Stallmist gedüngt worden. Die organische Substanz, bestehend zum grössten Theil aus völlig zersetztem Moostorf, liess jedoch noch unzersetzte Fasern erkennen. Reaktion sauer. Getrocknet enthielt der Boden 21,5 pCt. Moorsubstanz und 78,7 pCt. Sand.

4. Probe von einem seit ca. 200 Jahren in Kultur befindlichen Veenacker des Gutsbesitzers S. Fockens in Oude Pekela. Die Fläche war angeblich nur mit städtischem und thierischem Dünger gedüngt worden, hatte ca. 100 Jahre in Weide gelegen und in den beiden letzten Jahren Hafer ohne Düngung getragen. Die Mächtigkeit der Ackerkrume betrug ca. 20 *cm*. Die Probe reagirte sauer und enthielt getrocknet 33,4 pCt. Moorsubstanz und 66,5 pCt. Sand.

5. Probe von einem seit ca. 30 Jahren in Kultur befindlichen Veenacker des Kolonisten H. Behrens in der deutschen Moorkolonie Wörpedorf, Amt Lilienthal. Das Feld hatte ausschliesslich thierischen Dünger mit Moorerde kompostirt erhalten (pro Jahr und Hektar ca. 1000 Ctr.) und fast nur Roggen getragen. Die Probe reagirte sauer und enthielt getrocknet 36,19 pCt. Moorsubstanz und 63,81 pCt. Sand.

Von sämmtlichen Proben wurde nur die durch Abschlämmen gewonnene Moorsubstanz verwandt. Dieselbe enthielt trocken in 100 Theilen:

	Bei Probe aus holländischen Veenkolonien				aus deutscher Moorkolonie
	1	2	3	4	5.
	2 jährige Kultur	3 jährige Kultur	50jährige Kultur	200jährige Kultur	30 jährige Kultur
Organische Substanz	68,77	70,33	55,84	62,68	74,15
Mineralsubstanz (frei von Kohlensäure)	31,23	29,67	44,16	37,32	25,85
In conc. Salzsäure löslich: Kali	0,309	0,169	0,261	0,175	0,158
Kalk	1,805	1,988	0,720	1,370	0,664
Magnesia	0,796	0,436	0,274	0,313	0,111
Eisenoxyd und Thonerde	3,245	3,273	3,400	3,527	2,026
Phosphorsäure	0,372	0,264	0,309	0,467	0,287

Von diesen Materialien wurden zu den Versuchen so grosse Mengen a[illegible] gewandt, dass bei jeder Probe annähernd gleich viel organische Substanz [illegible] Wirkung treten konnte, und zwar von:

	Probe 1	2	3	4	5	
mit Trockensubstanz	91,21	86,54	91,30	91,49	94,19	pCt.
lufttrockene Substanz	26,80	24,20	33,60	30,00	25,00	g
Trockensubstanz	24,44	20,94	30,68	27,45	23,54	„
Organische Substanz	16,81	14,73	17,13	17,21	17,45	„
Mineralsubstanz	7,63	6,21	13,54	10,24	6,09	„
Kalk	0,441	0,416	0,221	0,376	0,156	g
Magnesia	0,194	0,091	0,084	0,094	0,026	„
Phosphorsäure	0 091	0,055	0,095	0,140	0,068	„

Versuch 24. *Verhalten des 2 jährigen holländischen Veenlandes gegen rohen Mejillones-Guano*, 26,80 *g* Moorsubstanz (1) wurden mit 2,633 *g* rohem Mejillones-Guano (19) entsprechend 0,9281 *g* Phosphorsäure 1 Tag lang unter häufigem Umrühren stehen gelassen. Das Waschwasser enthielt:

0,408 *g* Phosphorsäure.

Versuch 25. *Verhalten des 3 jährigen holländischen Veenlandes gegen rohen Mejillones-Guano.* Angewandte Moorsubstanzmenge 24,20 *g*. Sonst alles wie bei Vers. 54. Es gingen in Lösung:

0,0504 *g* Phosphorsäure.

Versuch 26. *Verhalten des 50 jährigen holländischen Veenlandes gegen rohen Mejillones-Guano.* Angewandte Moorsubstanz 33,60 *g*. Sonst alles wie bei Vers. 24. Es gingen in Lösung:

0,0960 *g* Phosphorsäure.

Versuch 27. *Verhalten des 200 jährigen holländischen Veenlandes gegen rohen Mejillones-Guano.* Angewandte Moorsubstanz 30,00 *g*. Sonst alles wie bei Vers. 24. Es gingen in Lösung:

0,0544 *g* Phosphorsäure.

Versuch 28. *Verhalten des 30 jährigen deutschen Veenlandes gegen Dicalciumphosphat.* 25 *g* Moorsubstanz wurden mit 2,246 *g* Dicalciumphosphat [illegible] entsprechend 0,9281 *g* Phosphorsäure 3 Tage lang behandelt. Das Waschwasser enthielt:

0,5869 *g* Phosphorsäure.

Versuch 29. *Verhalten desselben gegen geglühtes Tricalciumphosphat.* [illegible] der Probe 5 wurden 3 Tage mit 4 *g* geglühtem Tricalciumphosphat (5 [illegible] sprechend 1,8560 *g* Phosphorsäure behandelt. Die abgelaufene Flüssigkeit enthielt:

Kali 0,0598 *g* Kalk 0,1400 *g* Magnesia 0,0227 *g* Phosphorsäure [illegible]

Versuch 30. *Verhalten desselben gegen rohen Mejillones-Guano.* [illegible] wurden mit 2,633 *g* rohem Mejillones-Guano (10) entsprechend 0,9281 *g* Phosphorsäure behandelt. Einwirkungsdauer 3 Tage. Es gingen in Lösung:

0,1915 *g* Phosphorsäure.

Versuch 30 a. Verhältnisse ebenso wie bei Vers. 30. Einwirkungsdauer 1 Tag. Es gingen in Lösung:

0,1888 *g* Phosphorsäure.

Versuch 31. Verhalten desselben gegen gemahlene Phosphatknollen. 25 *g* Boden wurden mit 3,926 *g* Phosphatknollen (12) entsprechend 0,9281 *g* Phosphorsäure 5 Tage lang behandelt. Es gingen in Lösung:

0,0706 *g* Phosphorsäure.

e) Versuche mit Hochmoorboden, welcher durch Aufbringen grosser Mengen von Aetzkalk urbar gemacht worden war.

Die zum Versuch benutzte Probe entstammte einer haidewüchsigen Hochmoorfläche auf dem Kolonat Nr. 4 der Moorkolonie Wörpedorf, Amt Lilienthal. Die den Boden bedeckenden Haidepflanzen waren häufig zur Einstreu gemäht worden, und es hatte sich daher nur eine geringe, 2—5 *cm* mächtige Haidehumusschicht über dem Moostorf gebildet. Diese war im Frühjahr 1878 mit dem Moostorf auf ca. 20 *cm* Tiefe umgehackt, dann pro Hektar 8000 *kg* Aetzkalk aufgebracht worden. Durch häufiges Bearbeiten des Bodens war der Aetzkalk möglichst innig mit dem Moor gemischt worden, und es hatte der ursprüngliche helle Moostorf in Folge der durch den Kalk herbeigeführten Zersetzung eine dunkle Farbe angenommen. Die Probe enthielt getrocknet in 100 Theilen:

	Theile.
Kohlensäurehaltige Asche	15,12
Kalk	5,04
Eisenoxyd	1,29
Unlöslich in Salzsäure	4,63
Kohlensäure	2,33

Es waren mithin vom Kalk 2,97 pCt. an Kohlensäure, 2,07 pCt. an Humussäure (Schwefelsäure, Kieselsäure?) gebunden.

Versuch 32. 29,4 *g* lufttrockenes Moor wurden mit 2,633 *g* rohem Mejillones-Guano (10) entsprechend 0,9281 *g* Phosphorsäure 3 Tage behandelt. Die eingedampfte Waschflüssigkeit reagirte schwach alkalisch und enthielt:

0,0116 *g* Phosphorsäure.

B. Versuche über das Verhalten der Niederungsmoor-Bildungen[1]) gegen schwerlösliche Phosphate.

a) Versuche mit Niederungsmoor aus dem Drömling (Rittergut Cunrau). Die zu den Versuchen verwandte Probe war der Oberfläche einer noch unkultivirten Moorparthie entnommen. Die lufttrockne Probe enthielt 14,35 pCt. Wasser.

In 100 Theilen der völlig trocknen Substanz wurde gefunden:

Organische Substanz	77,99
Minimalsubstanz	22,01
Unlöslich in heisser Salzsäure	7,64
Kali	0,10
Natron	0,44
Kalk	6,48
Magnesia	0,27
Eisenoxyd und Thonerde	5,51
Phosphorsäure	0,37
Schwefelsäure	0,68
Chlor	0,58 (?)
Kieselsäure (in Salzsäure löslich)	0,08

1) Von dem Unterschied zwischen Niederungs- und Hochmoorbildungen wird in einer besonderen Abhandlung die Rede sein.

Auch nach dem Befeuchten mit Kaliumsulfatlösung reagirte die Probe neutral. (schwach alkalisch?)

Versuch 34. *Verhalten des Drömlings-Moores gegen Dicalciumphosphat.* 25 *g* Moor wurden mit 1,2955 *g* Dicalciumphosphat (1) entsprechend 0,5353 *g* Phosphorsäure 3 Tage lang behandelt. Es gingen in Lösung:

0,0646 *g* Phosphorsäure.

Versuch 35. *Verhalten des Drömlings-Moores gegen präzipitirtes Kalkphosphat* mit hohem Dicalciumgehalt. 25 *g* Moor wurden mit 2 *g* Kalkphosphat von Auvelais (3) entsprechend 0,5354 *g* Phosphorsäure 3 Tage lang stehen gelassen. Die ablaufende Flüssigkeit reagirte neutral und enthielt:

Trockensubstanz	Glührückstand	Kalk	Magnesia	Schwefelsäure	Phosphorsäure
0,4663 *g*	0,3723 *g*	0,1442 *g*	0,0030 *g*	0,0424 *g*	0,0620 *g*

Versuch 35 a. Der Filter-Rückstand gab bei nochmaligem Auswaschen an 1750 *ccm* Wasser ab:

Kalk	Magnesia	Phosphorsäure
0,0700 *g*	0,0065 *g*	0,0514 *g*

Versuch 36. *Verhalten des Drömlings-Moores gegen gefälltes Kalkphosphat* von Trommsdorff (zum grössten Theil aus Tricalciumphosphat bestehend). Angewandte Mengen: 25 *g* Moor, 2,2405 *g* Tricalciumphosphat (4) entsprechend 0,9281 *g* Phosphorsäure. Einwirkungsdauer 6 Tage. Es gingen in Lösung:

0,0056 *g* Phosphorsäure.

Versuch 37. *Verhalten des Drömlings-Moores gegen geglühtes Kalkphosphat* von Trommsdorff. Angewandte Mengen: 25 *g* Moor, 2,0 *g* Phosphat (5) entsprechend 0,9281 *g* Phosphorsäure. Einwirkungsdauer 3 Tage. Es gingen in Lösung:

0,0032 *g* Phosphorsäure.

Versuch 37 a. Verhältnisse wie oben. Einwirkungsdauer 6 Tage. Es wurden gelöst:

Trockensubstanz	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Schwefelsäure	Phosphorsäure
0,2547 *g*	0,0587 *g*	0,0073 *g*	0,0010 *g*	0,0270 *g*	0,0028 *g*

Versuch 37 b. Der Filter-Rückstand von Versuch 37 a gab bei nochmaligem Auswaschen mit 1750 *ccm* Wasser:

0,0070 *g* Phosphorsäure ab.

Versuch 37 c. Der Filter-Rückstand von Versuch 37 b gab bei nochmaligem Auswaschen mit 1750 *ccm* Wasser:

0,0056 *g* Phosphorsäure ab.

Versuch 38. *Verhalten des Drömlings-Moores gegen gedämpftes Knochenmehl.* 25 *g* Moor mit 3 *g* Knochenmehl (8) entsprechend 0,6858 *g* Phosphorsäure, 3 Tage stehen gelassen gaben in Lösung:

Trockensubstanz	Glührückstand	Kalk	Magnesia	Schwefelsäure	Phosphorsäure
0,4046 *g*	0,2781 *g*	0,0927 *g*	0,0037 *g*	0,0580 *g*	0,0022 *g*

Versuch 39. *Verhalten des Drömlings-Moores gegen Knochenasche.* 25 *g* Moor mit 1,7958 *g* Knochenasche (9) entsprechend 0,6858 *g* Phosphorsäure gaben nach 3 Tage langem Stehen in 1750 *ccm* Wasser ab:

Trockensubstanz	Glührückstand	Kalk	Magnesia	Schwefelsäure	Phosphorsäure
0,3515 *g*	0,2627 *g*	0,0808 *g*	0.0067 *g*	0,0516 *g*	0,0004 *g*

Versuch 40. *Verhalten des Drömlings-Moores gegen phosphorsaures Eisen.* 25 *g* Moor wurden mit 1,2 *g* Eisenphosphat (12) entsprechend 0,4762 *g* Phosphorsäure 3 Tage lang behandelt. Die Waschflüssigkeit enthielt:

Trockensubstanz	Glührückstand (CO_2 haltig)	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure
0,2405 *g*	0,1593 *g*	0,0490 *g*	0,0069 *g*	0,0009 *g*	0,0028 *g*

Versuch 41. *Verhalten des Drömlings-Moores gegen phosphorsaures Aluminium.* 25 *g* Moor mit 1 *g* Aluminiumphosphat (15) entsprechend 0,464 *g* Phosphorsäure behandelt, gaben nach 3 tägigem Stehen an 1750 *ccm* Wasser ab:

Trockensubstanz	Glührückstand	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure
0,2898 *g*	0,1809 *g*	0,0681 *g*	0,0084 *g*	0,0021 *g*	0,0067 *g*

b) Versuche mit Niederungsmoor von einer Wiese an der Wörpe (Amt Lilienthal).

Das zu den folgenden Versuchen verwandte Material stammte von einer Wiese im Gebiete der Wörpe, eines Nebenflusses der Wumme. Das betreffende Moor setzt sich augenscheinlich, seiner Hauptmasse nach, aus den Resten abgestorbener Grasvegetationen zusammen, welchen durch den Fluss eine reichere Nahrung zugeführt worden war. Charakteristisch ist der bedeutende Gehalt desselben an Eisenverbindungen. Es enthielt in völlig trocknem Zustande:

Organische Substanz	80,54
Mineral-Substanz	19,46
Kali und Natron	0,13
Kalk	2,73
Magnesia	0,14
Eisenoxyd [1]	6,70
Phosphorsäure	0,20

Die getrocknete Substanz mit Wasser angerührt reagirte deutlich sauer, nach dem Anrühren mit Kaliumsulfat-Lösung ziemlich stark sauer.

Versuch 42. *Verhalten des Wörpe-Wiesenmoores gegen gefälltes phosphorsaures Calcium* mit hohem Dicalciumphosphat-Gehalt. 25 *g* Moor wurden mit 3,467 *g* Phosphat von Auvelais (3) entsprechend 0,9281 *g* Phosphorsäure 3 Tage lang behandelt. Es gingen in Lösung:

0,1943 *g* Phosphorsäure.

Versuch 43. *Verhalten des Wörpe-Wiesenmoores gegen rohen Mejillones-Guano.* 25 *g* Moor wurden mit 2,633 *g* Mejillones-Guano (10) entsprechend 0,9281 *g* Phosphorsäure 3 Tage lang behandelt. Es wurden löslich:

0,0129 *g* Phosphorsäure.

Versuch 44. *Verhalten des Wörpe-Wiesenmoores gegen Calciumcarbonathaltiges Phosphat.* 25 *g* Moor wurden mit 3,926 *g* Phosphatknollen-Mehl (12) entsprechend 0,9281 *g* Phosphorsäure 3 Tage lang behandelt. Es wurden löslich:

0,0017 *g* Phosphorsäure.

c) Versuche mit Moor von einer Wiese am Haren-Rütenbrock-Kanal (Emsgebiet).

Das Material unterschied sich von dem sub b) durch einen weit höheren Gehalt mineralischer Stoffe, und besonders an Eisen. Es enthielt in der völlig trocknen Substanz:

---

1) Zum Theil als Eisenoxydul vorhanden.

Organische Substanz	26,64
Mineral-Substanz	73,36
Kali und Natron	0,18
Kalk	0,84
Magnesia	0,15
Eisenoxyd und Thonerde	19,46
Phosphorsäure	0,62

Das lufttrockene Material mit Wasser angerührt, röthete Lakmuspapier schwach, sehr deutlich nach dem Anrühren mit Kaliumsulfatlösung.

Versuch 45. *Verhalten des Wiesenmoores c gegen gefälltes Phosphat mit hohem Dicalciumphosphat-Gehalt.* 25 *g* Moor wurden mit 3,467 *g*, Präzipitat von Auvelais (3), entsprechend 0,9281 *g* Phosphorsäure 3 Tage lang behandelt. Es gingen in Lösung:

0,1568 *g* Phosphorsäure.

Versuch 46. *Verhalten des Wiesenmoores c gegen rohen Mejillones-Guano.* 25 *g* Moor wurden mit 2,633 *g* Mijillones-Guano (10) entsprechend 0,9281 *g* Phosphorsäure 3 Tage lang behandelt. Es gingen in Lösung:

0,0152 *g* Phosphorsäure

Versuch 47. *Verhalten des Wiesenmoores c gegen Calciumcarbonat-haltiges Phosphat.* 25 *g* Moor wurden mit 3,926 *g* Phosphatknollen-Mehl (12) entsprechend 0,9281 *g* Phosphorsäure 3 Tage lang behandelt. Es gingen in Lösung:

0,0080 *g* Phosphorsäure.

d) Versuche mit „Darg"-Moor.

Ueber „Darg"-Moor s. die Abhandlung über das „Kehdinger Moor". Die hier benutzte Probe stammte aus dem Kehdinger Moor. Sie enthielt in 100 Theilen völlig trockener Substanz:

Organische Substanz	92,09
Mineralsubstanz (frei von Kohlensäure)	7,91
Unlöslich in konzentrirter Salzsäure	2,25
Kali	0,11
Natron	0,14
Kalk	1,17
Magnesia	0,22
Eisenoxyd und Thonerde	1,39
Phosphorsäure	0,07
Schwefelsäure	1,44
Chlor	0,03
Kieselsäure (in kohlensaurem Natron löslich)	0,92

Die getrocknete Substanz mit Wasser angerührt reagirte schwach sauer, beim Anrühren mit einer neutralen Lösung von Kaliumsulfat sehr deutlich sauer.

Versuch 48. *Verhalten des Darg gegen gefälltes Kalkphosphat* mit hohem Dicalciumphosphatgehalt. 25 *g* Darg wurden mit 3,467 *g* Phosphat von Auvelais (3) entsprechend 0,9281 *g* Phosphorsäure 3 Tage lang behandelt. Es gingen in Lösung:

0,3494 *g* Phosphorsäure.

Versuch 49. *Verhalten des Dargs gegen rohen Mejillones-Guano.* 25 *g* Darg wurden mit 2,633 *g* Mejillones-Guano (10) entsprechend 0,9281 *g* Phosphorsäure wie oben behandelt. Es gingen in Lösung:

0,0664 *g* Phosphorsäure.

Versuch 50. *Verhalten des Dargmoores gegen Lahnphosphorit.* 25 *g* Darg wurden mit 2 *g* Lahnphosphorit, entsprechend 0,5336 *g* Phosphorsäure, 6 Tage lang behandelt. Es ging in Lösung:

Spur Phosphorsäure.

Ergebnisse.

a) Löslichkeit der angewandten Phosphate in Wasser und einigen schwachen Lösungsmitteln.

Durch die Untersuchungen, deren Ergebnisse im Folgenden besprochen werden sollen, wollte man zunächst die Löslichkeit der angewandten Phosphate in Lösungsmitteln kennen lernen, welche auch in den gewöhnlichen Bodenarten wirken. Das hierzu eingeschlagene Verfahren ist aus den Tabellen ersichtlich, welche die Zahlenergebnisse wiedergeben; es bestand ausnahmslos darin, dass man abgemessene Mengen des Lösungsmittels auf die im Ueberschuss vorhandene feste Substanz einwirken liess und das in Lösung gegangene bestimmte. Nur bezüglich der bei den Löslichkeitsbestimmungen innegehaltenen Mengenverhältnisse erscheint eine Bemerkung nothwendig. Hat man es mit homogenen festen Substanzen und einfachen Lösungsmitteln zu thun, so ist es der Theorie nach offenbar gleichgültig, in welchem Mengenverhältniss Lösungsmittel und feste Substanz stehen. Ist letztere nur im Ueberschuss — gleichgültig in wie grossem — vorhanden, so ist unter denselben Versuchsbedingungen die in Lösung gehende Menge nur abhängig von der Menge des angewandten Lösungsmittels. Die ersten 1000 *ccm* Wasser, welche man auf 10 g reines Dicalciumphosphat einwirken lässt, bringen davon genau so viel in Lösung, wie die folgenden 1000 *ccm* Wasser, und diese genau das doppelte von dem, was die folgenden 500 *ccm* lösen. 1000 *ccm* Wasser lösen aus 10 *g* der genannten Substanz genau so viel als aus 5 *g*, aus 20 *g* u. s. f.

Anders ist es, wenn die Substanz, deren Löslichkeit bestimmt werden soll, aus verschiedenen phosphorsauren Salzen von verschiedener Löslichkeit besteht. Hier wird der gefundene Löslichkeitsfaktor verschieden ausfallen, je nachdem man 1000 *ccm* Wasser auf 1 oder 2, oder 3 *g* u. s. w. einwirken lässt, je nachdem man dieselbe Substanz 1 oder 2 oder 3 Mal u. s. w. mit 1000 *ccm* Wasser behandelt[1]).

Durch 1750 *ccm* destillirtes Wasser wurden aus dem Kalkphosphat von Trommsdorff (4), welches man ursprünglich für reines Tricalciumphosphat gehalten hatte, gelöst bei Anwendung von:

angewandt	2,2241 *g*	4,4810 *g*	6,7215 *g*	Phosphat,
gelöst	0,0437 „	0,0772 „	0,1079 „	Phosphorsäure,
„ „	0,0101 „	0,0104 „	0,0098 „	Kalk.

1) Auch das Vorhandensein anderer Bestandtheile in dem Phosphat, die Anwesenheit von Alkalisalzen, Gyps u. a. kann die Löslickeit desselben beeinflussen. Extrahirt man 1 *g* einer Substanz, welche zur Hälfte aus Tricalciumphosphat, zur Hälfte aus Alkalisalz besteht mit 1000 *ccm* Wasser, so bringen diese wahrscheinlich mehr Phosphorsäure in Lösung, weil die Gegenwart der Alkalisalzlösung die Löslichkeit erhöht, als die folgenden 1000 *ccm* Wasser, welche kein Alkalisalz mehr vorfinden.

Die grossen Differenzen in den gelösten Phosphorsäuremengen — während die gelösten Kalkmengen überall gleich waren — erklären sich einfach daraus, dass das Präparat neben Tricalciumphosphat etwas Dicalciumphosphat und phosphorsaure Alkalien enthielt. In demselben kamen auf 46,78 Theile Kalk 41,43 Theile Phosphorsäure, während die Formel 39,53 Theile Phosphorsäure verlangt. Es waren mithin 1,90 pCt. Phosphorsäure in leichter löslichem Zustande vorhanden. Auf die bei obigem Versuch in Lösung gegangenen Kalkmengen kommen in Tricalciumphosphat:

0,0083 bezw. 0,0088 bezw. 0,0083 *g* Phosphorsäure.

Es gingen darüber hinaus in Lösung:

0,0352 0,0684 0,0996 „ „

entsprechend

1,57 pCt. 1,53 pCt. 1,48 pCt. des Präparates.

Bei nochmaligem Auswaschen der Rückstände mit 500 *ccm* Wasser gingen in Lösung:

0,0028[1]	0,0087	0,0120 *g*	Phosphorsäure,
0,0057	0,0060	0,0045 „	Kalk.

In Tricalciumphosphat kommen auf obige Kalkmengen:

0,0048 0,0051 0,0038 *g* Phosphorsäure.

Es war mithin durch die erste Auswaschung aus den grösseren Substanzmengen noch nicht alle leichter lösliche Phosphorsäure entfernt worden.

Ferner: Aus einem gefällten Kalkphosphat (Leimkalk) wurden durch 500 *ccm* Wasser gelöst bei Anwendung von:

1 *g*	5 *g*	10 *g* des Präparates,
0,0341	0,0700	0,1012 *g* Phosphorsäure.

Endlich: Aus 20 *g* rohem Mejillonesguano (S. 138) lösten sich bei der

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7. Extraktion,
0,0356	0,0269	0,0251	0,0184	0,0031	0,0029	0,0035 *g* Phosphorsäure.

Durch die 7. Extraktion wurde also nur der 10. Theil der Phosphorsäure gelöst, welche die ersten 500 *ccm* Wasser in Lösung brachten.

Die Mittheilung obiger Betrachtung und Beispiele könnte unnöthig erscheinen, wenn man nicht bisweilen in der Literatur auf Angaben über die Löslichkeit derartiger Materialien stiesse, welche alles Werthes entbehren, weil sie ohne Beachtung der besprochenen Verhältnisse gewonnen wurden. Sie war ausserdem geboten, um die bei den vorliegenden Versuchen zur Löslichkeitsbestimmung angewandten Mengenverhältnisse zu rechtfertigen. Um festzustellen, wie die Löslichkeit gewisser Phosphate in den Bodenflüssigkeiten, also vor Allem im Wasser, durch die Anwesenheit des Moorbodens beeinflusst wird, war es nöthig, bei den nicht homogenen Phosphaten in den Versuchen mit Wasser (kohlensaurem Wasser u. s. w.) dieselben Verhältnisse innezuhalten, wie bei den Versuchen, in welchen man Moor und Wasser auf die Phosphate einwirken liess.

Die Löslichkeit des Dicalciumphosphates in verschiedenen Agentien.

Das verwandte Präparat enthielt:

26,23 anstatt 26,16 pCt. Wasser, 41,32 anstatt 41,28 pCt. Phosphorsäure, 32,94 anstatt 32,56 pCt. Kalk, also neben Dicalciumphosphat eine Spur Monocalciumphosphat.

1) Wahrscheinlich zu niedriger Befund.

Durch 1000 *ccm* des Lösungsmittels wurden die in folgender Tabelle vermerkten Mengen gelöst:

Versuch S. 132—133.	Lösungsmittel	Phosphorsäure gelöst *g*	Kalk *g*	Bemerkungen
a	ausgekochtes destillirtes Wasser	0,0565	?	bei 24stündiger Digestion von 2 *g* bei Zimmertemperatur
b	destillirtes Wasser	0,0561	?	beim Auswaschen von 0,8703 *g* auf d. Filter
c	„ „	0,0535	0,0414	„ „ „ 3 „ „
„	„ „	0,0561	0,0436	„ „ „ 6 „ „
„	„ „	0,0586	0,0432	„ „ „ 9 „ „
	Im Mittel der Versuche c	**0,0561**	**0,0427**	
d	destillirtes Wasser	0,0614	?	Bei langsamem Extrahiren eines Gemisches von Sand und Phosphat im Verdrängungsapparat.
e	halbgesättigtes Kohlensäure-Wasser	0,1642	?	Ebenso
f	halbgesättigtes Kohlensäure-Wasser	0,2544	0,2014	Bei 24stündiger Digestion von 2 *g* bei Zimmertemperatur
g	1proc. Lösung von Natriumbikarbonat	0,1136	?	Bei Extraktion des Rückstandes von Versuch d
h	0,3proc. Lösung von Natriumbikarbonat	0,0674	0,0710	Bei 24stündiger Digestion von 2 *g* bei Zimmertemperatur
i	Bodenlösung aus Niederungsmoor	0,0406	?	Bei Extraktion des Rückstandes von Versuch g

Bei den verschiedenen in den Versuchen a—c befolgten Methoden zur Bestimmung der Löslichkeit in reinem Wasser wurden mithin annähernd gleiche Resultate erhalten. Auffallend, und nicht durch die geringe Monocalciumphosphat-Beimengung vollständig zu erklären ist allerdings in den Versuchen sub c die — wenn auch geringe so doch regelmässige — Zunahme in den gelösten Phosphorsäuremengen mit der Zunahme der zur Extraktion verwandten Phosphatmenge. Dass das Dicalciumphosphat als solches in Lösung geht, zeigen die Zahlen desselben Versuches. Auf die dort gefundenen Kalkmengen kommen in Dicalciumphosphat bezw. 0,0525 (statt 0,0535), 0,0553 (statt 0,0561), 0,0548 (statt 0,0586) *g* Phosphorsäure. Wenn auch die gefundenen Phosphorsäuremengen überall etwas grösser sind, als die berechneten, so sind die Differenzen doch zu gering, um daraus auf eine Zersetzung des Dicalciumphosphates schliessen zu können. Eine solche findet auch nicht statt bei Einwirkung von Kohlensäurelösung in Wasser, oder von einer Calciumdicarbonatlösung auf das Phosphat. In Versuch f verlangt die in Lösung gegangene Kalkmenge in Dicalciumphosphat 0,2554 *g* Phosphorsäure, während 0,2544 *g* gefunden wurden. Die 0,0710 *g* Kalk in Versuch h verlangen in Dicalciumphosphat 0,0900 *g* Phosphorsäure; gefunden wurden 0,0900 *g*.

Es geht ferner aus den Versuchen h und f hervor, dass die locker gebundene Kohlensäure im sauren kohlensauren Natrium nicht dieselbe Lösungs-Energie für das Phosphat besitzt wie freie Kohlensäure. Durch die erstere wurden unter den angewandten Verhältnissen 0,1610 *g*, durch die letztere 0,4558 *g* Dicalciumphosphat gelöst.

Bemerkenswerth ist das geringe Lösungsvermögen des Moorextraktes. Dasselbe bleibt wesentlich hinter dem des reinen Wassers zurück. Dieselbe Beobachtung wurde gemacht, als das gefällte Phosphat von Auvelais mit Niederungsmoor-Extrakt behandelt wurde. Während 1 *g* desselben an 1800 *ccm* reines Wasser 0,0800 *g* Phosphorsäure abgaben, lösten sich in einer gleichen Menge Extraktlösung nur 0,0278 *g* Phosphorsäure.

Löslichkeit verschiedener Phosphate aus dem Handel in Wasser und anderen schwachen Lösungsmitteln.

Tabelle 1.

Nr.[1]	Benennung des Phosphates	Auf 7000 Theile Wasser wurden verwandt		Durch 7000 Theile Wasser wurden gelöst	
		Phosphat *g*	Phosphorsäure *g*	Phosphorsäure *g*	Kalk *g*
1	Reines Dicalciumphosphat	verschiedene Mengen	verschiedene Mengen	0,3927	0,2989
	Präcipitirter phosphorsaurer Kalk v. Auvelais (Sendg. 1)	8,0000	2,3856	0,3880	?
2	Präzipitirter phosphorsaurer Kalk v. Auvelais (Sendg. 1)	4,0000	1,1928	0,2626	?
3	Präzipitirter phosphorsaurer Kalk v. Auvelais (Sendg. 2)	13,8680	3,7124	0,4204	?
4	Calciumphosphat von Trommsdorf	8,9620	3,7124	0,1748	0,0404
	„ „ „	17,9240	7,4256	0,3088	0,0416
	„ „ „	26,8860	11,1384	0,4316	0,0392
5	Dasselbe geglüht	8,0000	3,7128	0,1065	0,0904
	„ „	4,0000	1,8564	0,0656	?
6	Leimkalk (von Salzwedel)	5,9800	1,8485	0	wenig
7 a	Rohes Knochenmehl, unter 0,25 *mm* Korngrösse	13,3360	2,7432	0,0442	0,1316
7 b	„ „ 0,25—0,5 „ „	11,6384	2,7432	0,0427	?
7 c	„ „ 0,5 — 1,0 „ „	11,2040	2,7432	0,0358	0,0887
7 d	„ „ 1,5 — 2,0 „ „	10,7360	2,7432	0,0263	0,0682
8 a	Gedämpftes „ unter 0,25 „ „	12,2640	2,7432	0,1249	0,1858
8 b	„ „ 0,25—0,5 „ „	12,4640	2,7432	0,0999	0,2016
8 c	„ „ 0,5 — 1,0 „ „	12,3800	2,7432	0,0741	0,1404
9	Knochenasche	7,0864	2,7432	0,0051	0,0551
10	Roher Mejillones-Guano	10,5320	3,7124	0,1360	0,0760
10 a	„ „ „	6,0000	2,1150	0,0887	?
11	Lahnphosphorit.	2—24	0,5386—6,4032	0	
12	Phosphorit von Gross-Bülten und Adenstedt .	15,7040	3,7124	0,0038	0,0880
13	Phosphorsaures Eisenoxyd	16,8000	6,6612	0,1755	—
15	Phosphorsaures Aluminium	14,0000	6,4960	0,0676	—

1) Vergl. die verwandten Phosphate und ihre Zusammensetzung, S. 132 u. ff.

Präzipitat von Auvelais, worin 20,55 pCt. Dicalciumphosphat und 22,02 pCt. Tricalciumphosphat, gab an 7000 *ccm* reines Wasser 0,3112 *g* Phosphorsäure ab, während von reinem Dicalciumphosphat bei gleicher Behandlung 0,3927 *g* Phosphorsäure in Lösung gingen. Die geringere Löslichkeit der Phosphorsäure im ersteren ist wahrscheinlich seinem Gehalt an kohlensaurem Calcium zuzuschreiben, der Lösungsversuch mit dem Präzipitat von Salzwedel (6) zeigte, dass ein bedeutender Gehalt an diesem Salz die Löslichkeit des Phosphates in Wasser ganz aufhebt.

Bei Anwendung eines wässrigen Extraktes von Niederungsmoor lösten sich in 7000 *ccm* nur 0,1081 *g* Phosphorsäure, wodurch die entsprechende Beobachtung bei reinem Dicalciumphosphat (s. o.) eine Bestätigung findet.

Von dem geringe Mengen von Dicalciumphosphat und phosphorsauren Alkalien enthaltenden Tricalciumphosphat von Trommsdorf gingen in Folge dieser Beimengungen bei Anwendung verschiedener Substanzmengen sehr verschiedene Quantitäten von Phosphorsäure in Lösung (s. o. S. 158). Durch das Glühen wurde die Löslichkeit des Präparates ausserordentlich herabgesetzt (s. u. d. Tabelle).

Als das ungeglühte Präparat durch Sieben in Pulver von verschiedener Korngrösse zerlegt, und die so gewonnenen Produkte einerseits mit reinem und mit halbgesättigtem Kohlensäure-Wasser, andererseits mit einer dünnen Ammoncitratlösung nach Petermann behandelt wurden, erhielt man folgendes Resultat: Bei Anwendung von 2 *g* Phosphat lösten sich

	in 1000 *ccm* Wasser im Verdrängungsapparat	in 1000 *ccm* Wasser bei Digestion	in Kohlensäure-Wasser im Verdrängungsapparat	in 200 *ccm* verdünnter Citratlösung
	g Phosphorsäure	*g* Phosphorsäure	*g* Phosphorsäure	*g* Phosphorsäure
von Korngrösse unter 0,25 *mm*	0,0337	0,0373	0,0490	0,2186
„ „ 0,25—0,5 „	0,0343	0,0365	0,0465	0,1866
„ „ 0,5—0,1 „	0,0343	0,0349	0,0292	0,0874

Während mithin die gröbere oder feinere Beschaffenheit die Löslichkeit in reinem Wasser kaum veränderte, war sie auf die Löslichkeit in stärkeren Lösungsmitteln von unverkennbarem Einfluss.

Löslichkeit der Knochenmehl-Phosphorsäure in Wasser. Es wurde bei den betreffenden Versuchen nur die Phosphorsäure bestimmt, welche sich in kurzer Zeit — ohne dass das Knochenmehl in Fäulniss übergegangen war — löste. Der Löslichkeitsgrad wurde als wesentlich abhängig von der grösseren oder geringeren Feinheit des Präparates befunden.

Bei der Digestion einer Quantität Knochenmehl, welche in allen Fällen 0,6858 *g* Phosphorsäure enthielt, mit je 1750 *ccm* reinen Wassers gingen in Lösung

Korngrösse:	unter 0,25 *mm*		0,25—0,5 *mm*		0,5—1,0 *mm*		1,5—2,0 *mm*	
	P_2O_5	CaO	P_2O_5	CaO	P_2O_5	CaO	P_2O_5	CaO
aus rohem Knochenmehl	0,0110	0,0329	0,0107	?	0,0090	0,0887	0,0065	0,0170
„ gedämpftem „	0,0312	0,0465	0,0250	0,0504	0,0185	0,0371		

Zugleich zeigen die Versuche die weit grössere Löslichkeit der Phosphorsäure im gedämpften Knochenmehl gegenüber der im rohen Produkt.

Endlich zeigt ein Vergleich zwischen den in Lösung gegangenen Phosphorsäure- und Kalkmengen, dass Wasser aus dem Knochenmehl neben Tricalcium-

phosphat eine nicht unbedeutende Quantität kohlensauren Kalks auszieht. Die extrahirte Kalkmenge entspricht nämlich

bei dem rohen Knochenmehl	0,0278 bezw.	0,0187 bezw.	0,0144 *g*	Phosphorsäure,	
während nur	0,0111 „	0,0090 „	0,0065 *g*	„	in Lösung gingen;
„ „ gedämpften „	0.0393 „	0.0426 „	0,0314 *g*	„	
während nur	0,0312 „	0,0250 „	0,0185 *g*	„	in Lösung gingen.

Fast gleich Null ist die Wasser-Löslichkeit der Phosphorsäure in der Knochenasche. Auch hier zeigte sich, dass die Löslichkeit des Calciumcarbonats eine grössere ist, als die des Tricalciumphosphates. Die in Lösung gegangene Kalkmenge entspricht nämlich 0,0166 *g* Phosphorsäure, während nur 0,0011 *g* gelöst waren.

Die Löslichkeit des rohen Mejillones-Guano in Wasser wird zum grössten Theil jedenfalls durch dessen Gehalt an phosphorsaurer Magnesia und an Dicalciumphosphat bedingt. In einem von Herrn Dr. Averdam, chemischen Dirigenten der Fabrik von Schröder, Michaelsen & Co. in Hamburg, der Moor-Versuchsstation freundlichst zur Verfügung gestellten Quantum rohen — nicht präparirten — Mejillones-Guano fanden sich neben der zertrümmerten und zerriebenen Gesteinsmasse

a) gelblichweisse, wie Kreide aussehende, leicht zerreibliche Concretionen;
b) bohnenförmige, bis faustgrosse Körper. Eine harte, krystallinische, gelbweisse Rinde umgab einen weichen, amorphen, geblichweissen Inhalt.

Die betreffenden Substanzen wurden, nachdem sie von der äusserlich anhaftenden gelbbraunen Masse sorgfältig gereinigt waren, einer Analyse unterzogen. Sie lösten sich vollständig in Salzsäure.

Es enthielten in 100 Theilen:

		Die bohnenförmigen Körper	
	a) die gelblichweissen Concretionen.	b) die harte Rinde.	c) der weiche Inhalt.
Wasser (durch schwaches Glühen ausgetrieben .	23,57 (ber.)	20,37	7,24
Kalk	32,39	33,50	42,56
Magnesia	0	0	2,11
Eisenoxyd	0	0	0,28
Phosphorsäure . .	21,00	9,01	42,16
Schwefelsäure	23,04	36,75	5,60
	100,00	99,65	99,95

a) Die gelblichweissen Concretionen. Die 23,04 Th. Schwefelsäure bilden mit 16,13 Th. Kalk 39,17 Th. Calciumsulfat. Die restirenden 16,26 Th. Kalk verlangen 20,62 Th. Phosphorsäure zur Bildung von Dicalciumphosphat. Gefunden wurden, der Berechnung sehr annähernd entsprechend, 21,0 Theile Phosphorsäure. Es scheint hiernach die Substanz eine chemische Verbindung von 2 Aeq. Calciumsulfat mit 1 Aeq. Dicalciumphosphat und 8 Aeq. Wasser zu sein:

$$2\,CaSO_4 + Ca_2H_2P_2O_8 + 8\,H_2O$$

	Diese Formel verlangt: pCt.	Es wurden gefunden: pCt.
Kalk	32,56	32,39
Phosphorsäure . . .	20,64	21,00
Schwefelsäure . . .	23,25	23,04
Wasser	23,55	23,57
	100,00	100,00

Bei der Digestion von 2 *g* der Substanz mit 1000 *ccm* reinen Wassers

gingen neben 0,2348 *g* Calciumsulfat 0,0704 *g* Phosphorsäure in Lösung. (In 1000 *ccm* Wasser lösen sich aus reinem Dicalciumphosphat 0,0561 *g* Phosphorsäure.)

b) Die harte Rinde der bohnenförmigen Körper. Die 36,75 Th. Schwefelsäure verlangen in Gyps 25,73 Th. Kalk. Es bleiben für die Verbindung mit Phosphorsäure 7,77 Th. Kalk. In Dicalciumphosphat kommen auf 7,77 Th. Kalk 9,85 Th. Phosphorsäure, während 9,01 gefunden wurde. Ein Theil der letzteren ist also als Tricalciumphosphat vorhanden und zwar berechnet sich, dass die Substanz enthält:

	13,06	pCt.	Dicalciumphosphat (wasserfrei gedacht)
	3,72	„	Tricalciumphosphat
Dazu kommen	62,48	„	Calciumsulfat
	20,39	„	Wasser
	99,65	pCt.	

c) Der weiche Inhalt der bohnenförmigen Körper. Nimmt man Eisenoxyd und Magnesia als an Phosphorsäure (als basische Salze) gebunden an, so berechnet sich die nähere Zusammensetzung der Substanz wie folgt:

35,86	Dicalciumphosphat (wasserfrei gedacht)
42,16	Tricalciumphosphat
4,61	Trimagnesiumphosphat
0,56	Eisenphosphat
9,52	Calciumsulfat
7,24	Wasser
99,95	

Ferner fand Bobierre[1]) im Mejillonesguano eine von M. Dana „Bobierrit“ genannte krystallinische Substanz, welche — nach Abzug geringer Mengen von Eisenoxyd, Thonerde, Chlornatrium, Unlöslichem aus Trimagnesiumphosphat und 7 Aeq. Wasser bestand.

Während Wasser aus Lahnphosphorit-Mehl keine Phosphorsäure auszog, lösten 1000 *ccm* reines Wasser aus dem Phosphorit von Gr. Bülten und Adenstedt eine noch wägbare Menge Phosphorsäure auf. Ausserdem ging etwas Calciumsulfat und Calciumcarbonat in Lösung. Die Löslichkeit des phosphorsauren Eisens in Wasser ist nicht unbedeutend. Höchstwahrscheinlich findet dabei eine Zersetzung statt. Wenigstens färbte sich der Rückstand beim Auswaschen des Eisenphosphates immer gelber. Weit geringer war die Löslichkeit des Aluminiumphosphates.

Abgesehen vom Lahnphosphorit und dem an kohlensaurem Kalk sehr reichen „Leimkalk“ von Salzwedel gaben mithin sämmtliche zu den Versuchen verwandte Phosphate an reines Wasser mehr oder weniger bemerkbare Mengen Phosphorsäure ab. Dieselben sind allerdings bei einzelnen Phosphaten, wie bei dem Phosphorit von Gr. Bülten, der Knochenasche und andern äusserst gering, so dass selbst die grossen im Moorboden vorhandenen Wassermengen an sich nicht entfernt ausreichen, um die in einer Düngung mit diesen Phosphaten gebotenen Phosphorsäuremengen zu lösen und im Wurzelgebiet zu vertheilen. Dagegen deuten die für andere, ebenfalls als schwer löslich geltende Phosphate erhaltenen Zahlen darauf hin, dass die lösende Kraft des im Moorboden vorhandenen Wassers eine bedeutsame Rolle bei ihrer Vertheilung spielen dürfte.

1) Compte-rendu des travaux du laboratoire de Chimie agricole de la Loire inférieure 1850—1873. Paris 1876. S. 251 ff.

In einem Veenacker wurden in der 20 *cm* mächtigen Ackerkrume pro Hektar gefunden:

rund 922 000 *kg* Wasser.

Dieselben können lösen:

aus	Phosphorsäure *kg*
Dicalciumphosphat	51,7
Kalkphosphat von Auvelais	41,0
Staubfeinem gedämpften Knochenmehl	16,4
Eisenphosphat	23,1
Phosphorit von Gross Bülten.	0,5

Es reicht mithin schon die in einem besandeten Mooracker vorhandene Feuchtigkeit aus, ein beträchtliches Quantum der in Leimkalk, gedämpftem Knochenmehl, Eisenphosphat enthaltenen Phosphorsäure zu lösen und aufs Feinste und Gleichmässigste im Wurzelgebiet zu vertheilen.

---

b) Löslichkeit der angewandten Phosphate im Moorboden.

Die folgende Tabelle enthält die nach Behandlung verschiedener Moore mit verschiedenen Phosphaten während gleicher Zeitdauer durch gleiche Wassermengen extrahirten Mengen von Phosphorsäure. Um die Einwirkung der Moorsubstanz als solcher auf das Löslichwerden festzustellen, war es nöthig, von den direkt gefundenen Quantitäten die Phosphorsäuremengen abzuziehen, welche sich in der zum Auswaschen verwendeten Wassermenge direkt lösen (conf. die Tabelle auf S. 160).

(Tabelle nebenstehend.)

Bevor auf die Diskussion obiger Zahlen eingegangen werden kann, ist die Methode, nach welcher sie erhalten wurden, einer näheren Besprechung zu unterziehen. Wie schon früher (S. 140) bemerkt, liess man in den meisten Fällen Moor und Phosphat unter Zusatz von Wasser zu einem steifen Brei angerührt 3 Tage lang stehen und wusch dann mit einer grösseren Wassermenge aus. Das Verhältniss zwischen lufttrocknem Moor und Waschwasser war stets dasselbe, das Verhältniss zwischen lufttrocknem Moor und Phosphat wäre am richtigsten derartig regulirt worden, dass stets auf 100 Theile lufttrockenes Moor eine gleichbleibende Menge von Phosphorsäure kam. Da man jedoch bei den ersten orientirenden Versuchen auf dieses Moment keinen Werth gelegt hatte, so war man, um vergleichbare Resultate zu erhalten, bei den späteren Versuchen gezwungen, entsprechend dem früheren Vorgehen, wechselnde Mengen von Phosphorsäure anzuwenden. Das Verhältniss zwischen lufttrocknem Moor und Phosphorsäure schwankte demgemäss bei den in der Tabelle aufgeführten Versuchen zwischen 100 : 1,8560 und 100 : 3,7124. Es wird daher zunächst festzustellen sein, in welcher Weise das Lösungsvermögen des Moores durch die gebotene Phosphorsäuremenge modificirt wird.

Material hierzu liefern die im Folgenden aufgeführten Versuche:

In Versuch 12e liess man auf eine gleichbleibende Menge Phosphorit von Gr. Bülten abgestufte Mengen von Moostorf (γ) einwirken und zwar kamen auf 3,7124 *g* Phosphorsäure

	A	B	C	D	
	100	75	50	25 *g* Moor	
Es gingen in Lösung beim ersten Auswaschen	0,4271	0,3878	0,3124	0,1949 *g*	Phosphorsäure
„ zweiten „	0,1354	0,0944	0,0760	0,0506 „	„
Im Ganzen	0,5625	0,4822	0,3884	0,2455 „	„

Tabelle II.

Verwandtes Moor	Verwandtes Phosphat	Auf 100 Gew.-Th. lufttrockenes Moor wurden verwandt: Phosphat Gew.-Th.	Auf 100 Gew.-Th. lufttrockenes Moor wurden verwandt: Phosphorsäure Gew.-Th.	Aus dem Moor- und Phosphatgemenge sogen 7000 Th. Wasser Phosphorsäure aus Gew.-Th.	In 7000 Th. Wasser lösten sich Phosphorsäure Gew.-Th.	Also sind durch die Moorsubstanz löslich gemacht worden, Phosphorsäure Gew.-Th.
Moostorf α	Gef. Kalkphosphat v. Auvelais	8,0000	2,3856	1,5194	0,3880	1,1314
„	Gef. Kalkphosphat v. Trommsdorff	8,9620	3,7124	1,9532	0,1748	1,7784
Moostorf γ	„	8,9620	3,7124	2,1792	0,1748	2,0044
Moostorf α	Dasselbe geglüht	8,0000	3,7124	1,4140	0,1065	1,3075
„	Gef. Kalkphosphat v. Salzwedel	8,9140	2,3856	1,3708	0	1,3708
Moostorf β	Rohes Knochenmehl unter 0,25 *mm* Korngrösse	13,3360	2,7432	1,6128	0,0442	1,5686
„	Dasselbe 0,25—0,5 *mm* Korngr.	11,6384	2,7432	1,4752	0,0427	1,4325
„	Dasselbe 0,5–1,0 *mm* „	11,2040	2,7432	1,1848	0,0358	1,1490
„	Dasselbe 1,5—2,0 *mm* „	10,7360	2,7432	0,5040	0,0263	0,4777
Moostorf α	Gedämpftes Knochenmehl von verschiedener Korngrösse	12,000	2,7432	1,6032	0,0747[1]	1,5285
Moostorf β	Dasselbe unter 0,25 *mm* Korngr.	12,2640	2,7432	1,6416	0,1249	1,5167
„	Dasselbe unter 0,25–0,5 „	12,4640	2,7432	1,5264	0,0999	1,4265
„	Dasselbe unter 0,5—1,0 *mm* „	12,3800	2,7432	1,4304	0,0741	1,3563
Moostorf α	Knochenasche	7,0864	2,7432	1,2428	0,0051	1,2377
„	Roher Mejillones-Guano	6,0000	2,1150	1,2960	0,0887	1,2073
„	Lahnphosphorit	8,0000	2,1344	0,4528	0	0,4528
„	Phosphorit von Gr. Bülten	9,0280	2,1344	0,5196	0,0880	0,4316
Moostorf β	„ „	„	2,1344	0,4660	0,0880	0,3780
Moostorf γ	„ „	„	2,1344	0,6245	0,0880	0,5365
Moostorf α	Eisenphosphat	4,8000	1,9048	0,2496	0,1755	0,0741
Moostorf β	„	9,6000	3,8096	0,4076	0,1755	0,2321
Moostorf β	Phosphorsäurehaltiger Waschschlamm	67,3200	2,1344	Spur	0	Spur
Moostorf α	Aluminiumphosphat	4,0000	1,8560	0,6272	0,0676	0,5596
Moostorf β	„	8,0000	3,7124	0,6808	0,0676	0,6132
Haidehumus α	Reines Dicalciumphosphat	8,9840	3,7124	1,6532	0,3927	1,2605
„	Gef. Kalkphosphat v. Trommsdorff	8,9620	3,7124	0,8000	0,1748	0,6252
Haidehumus β	„	„	3,7124	0,7392	0,1748	0,5644
Haidehumus α	Roher Mejillones-Guano	10,5320	3,7124	0,5644	0,1360	0,4284
„	Phosphorit von Gr. Bülten	15,7040	3,7124	0,1928	0,0880	0,1048
Dunkler Hochmoortorf	Gef. Kalkphosphat v. Auvelais	8,0000	2,3856	1,6010	0,3880	1,2160
„ „	Gef. Kalkphosphat v. Trommsdorff geglüht	8,0000	3,7124	1,2492	0,1065	1,1427
Kultivirter Hochmoorboden.						
Veenacker a. Prov. Groningen 2 jährige Kultur	Roher Mejillones-Guano	10,5320	3,7124	0,1632	0,1360	0,0272
3 jährige Kultur	„	„	3,7124	0,2016	0,1360	0,0656
50 jährige Kultur	„	„	3,7124	0,3840	0,1360	0,2480
200 jährige Kultur	„	„	3,7124	0,2176	0,1360	0,0816
Veenacker a. d. Amt Lilienthal, 30 jährige Kultur	„	„	3,7124	0,7660	0,1360	0,6300
„ „	Reines Dialciumphosphat	8,9840	3,7124	2,3476	0,3927	1,9549
„ „	Gef. Kalkphosphat v. Trommsdorff geglüht	8,0000	3,7124	0,9610	0,1065	0,8545
„ „	Phosphorit von Gr. Bülten	15,7040	3,7124	0,2824	0,0880	0,1944
Hochmoor-Kalkkultur (Amt Lilienthal)	Roher Mejillones-Guano	10,5320	3,7124	0,0464	0,1360	– 0,0896

[1]) Berechnet aus der Löslichkeit der verschiedenen Korngrössen.

Versuchs-Nummer	Verwandtes Moor	Verwandtes Phosphat	Auf 100 Gew.-Th. lufttrockenes Moor wurden verwandt		Aus dem Moor- und Phosphatgemenge sogen 7000 Th. Wasser Phosphorsäure aus	In 7000 Thl. Wasser lösten sich Phosphorsäure	Also sind durch die Moor-
			Phosphat-Gew.-Thl.	Phosphorsäure Gew.-Thl.	Gew.-Thl.	Gew.-Thl.	Gew
	Niederungs-Moor.						
34	Drömlingsmoor v. Cunrau	Dicalciumphosphat	5,1820	2,1412	0,2584	0,3927	−0,
35	"	Gef. Kalkphosphat v. Auvelais	8,0000	2,1416	0,2480	0,3880	−0,
36	"	Gef. Kalkphosphat v. Trommsdorff	8,9620	3,7124	0,0224	0,1748	−0,
37	"	dasselbe geglüht	8,0000	3,7124	0,0128	0,1065	−0,
38	"	Gedämpftes Knochenmehl	12,0000	2,7432	0,0088	0,0747	−0,
39	"	Knochenasche	7,1832	2,7432	0,0016	0,0051	−0,
40	"	Eisenphosphat	4,8000	1,9048	0,0112	0,1755	−0,
41	"	Aluminiumphosphat	4,0000	1,8560	0,0268	0,0676	−0
42	Wiesenmoor aus d. Wörpe-Niederung	Gef. Kalkphosphat v. Auvelais	13,8680	3,7124	0,7772	0,4264	0,
43	"	Roher Mejillones-Guano	10,5320	3,7124	0,0516	0,1360	−0,0
44	"	Phosphorit v. G. Bülten	15,7040	3,7124	0,0068	0,0880	−0,
45	Wiesenmoor aus der Ems-Niederung	Gef. Kalkphosphat v. Auvelais	10,8680	3,7124	0,6272	0,4264	0,
46	"	Roher Mejillones-Guano	10,5320	3,7124	0,0608	0,0360	−0,0
47	"	Phosphorit v. Gr. Bülten	15,7040	3,7124	0,0320	0,0880	−0,0
48	„Dargmoor" aus d. Kehdinger Moor	Gef. Kalkphosphat v. Auvelais	13,8680	3,7124	1,3976	0,4264	0,9
49	"	Roher Mejillones-Guano	10,5320	3,7124	0,2656	0,1360	0,1
50	"	Lahnphosphorit	8,0000	2,1344	Spur	0	Sp

Der Versuch zeigt, wie nicht anders zu erwarten war, dass mit der steigenden Moormenge auch die Menge der löslich gemachten Phosphorsäure steigt, aber letzteres geschah nicht proportional der Steigerung der Moormenge. Während sich die Moormengen in den vier Versuchen

von D nach A verhalten wie	1	2	3	4
verhalten sich die Phosphorsäuremengen im 1. Extrakt wie	1	1,6	2,0	2,2
" 2. " "	1	1,5	1,9	2,7
in der Summe beider Extrakte "	1	1,5	2,0	2,3

Die Erklärung für diesen Befund dürfte darin zu suchen sein, dass das Lösungsvermögen der grösseren Moormenge unter den angewandten Versuchsverhältnissen nicht vollständig ausgenutzt wird. Wie später nachgewiesen werden wird, beruht das Löslichwerden der Phosphate bei Berührung mit der Moorsubstanz auf der aufschliessenden Wirkung, welche die festen Humussäure-Partikelchen auf die Phosphatpartikelchen ausüben. Die Reaktion ist aber blos bei innigster Berührung beider Agentien möglich. Da nun unter den angewandten Verhältnissen, auch bei sorgfältigstem Mischen von Phosphat und Moor, nicht jedes Moorpartikelchen ein Phosphatpartikelchen findet, auf welches es einwirken kann, so wird ein grösserer oder geringerer Theil der Moorsubstanz unwirksam bleiben, und zwar umsomehr, je weiter das Verhältniss zwischen Moor und Phosphat ist, um so weniger, je mehr Phosphat auf eine gewisse Menge Moor kommt.

In dem in Rede stehenden Versuch kommen auf 100 Theile Moor:

A	B	C	D	
0,9281	1,2375	1.8562	3,7124	Theile Phosphorsäure.

Wären diese Mengen angewandt worden, so würden, wie sich aus den gefundenen Zahlen berechnen lässt, in Lösung gegangen sein

im Ganzen 0,5625 0,6430 0,7768 0,9820 Theile Phosphorsäure.

Es hatten mithin 100 Theile des verwandten Moostorfes die Fähigkeit, mindestens 0,9820 Theile Phosphorsäure löslich zu machen. Dieses Resultat wurde aber nur erreicht, als auf 100 Theile Moostorf 15,704 *g* Phosphorit verwandt wurden. Bei Verwendung geringerer Mengen Phosphorit ging auch entsprechend weniger in Lösung. Direkt geht dieses Ergebniss aus Versuch 12c hervor, in welchem 25 *g* Moostorf (*γ*) auf wechselnde Mengen von Phosphat einwirkten. Es kamen auf 100 Theile Moostorf

	A	B	C	D	
Gesammt-Phosphorsäure .	0,9281	1,2375	1,8562	3,7124	Theile
Es wurden gelöst					
durch die erste Extraktion	0,4716	0,5436	0,6000	0,7120	„
„ „ zweite „	0,1548	0,1816	0,2324	0,2484	„
Zusammen	0,6264	0.7252	0,8324	0,9604	Theile

in Prozenten der Gesammtphosphorsäure. Ferner aus den Versuchen 13 und 13d sowie 15 und 15d:

	bei Einwirkung von	gingen in Lösung	in Proc. d. Gesammt-Phosphors.
Vers. 13	100 Th. Moostorf (*α*)[1]) auf 4,8 Th. Eisenphosphat	0,2496 Th. Phosphorsäure	13,1 pCt.
„ 13d	„ (*γ*)[1]) „ 9,6 „ „	0,4076 „ „	10,7 „
Vers. 15	100 Th. Moortorf (*α*)[1]) auf 4 Th. Aluminiumphosphat	0,6272 Th. Phosphorsäure	33,8 pCt.
„ 15d	„ (*γ*)[1]) „ 8 „ „	0,6808 „ „	18,3 „

Zu einem überraschenden Resultat kam man, als man versuchte, durch noch stärkere Steigerung der Phosphatmenge das Maximum des Lösungsvermögens einer Moostorfprobe festzustellen. In Versuch 12*g* kamen auf 100 Theile lufttrockenen Moostorfs in Phosphorit von Gr. Bülten:

4,950	7,425	14,851	19,751	Theile Phosphorsäure
Es gingen in Lösung:				
0,6803	0,6067	0,4243	0,3815	„ „

Mit der Steigerung der gebotenen Phosphatmenge über eine gewisse Grenze hinaus trat mithin das Umgekehrte ein: es ging weniger Phosphorsäure in Lösung, je enger das Verhältniss zwischen Moor und Phosphat wurde. Zwei Momente können hierbei eingewirkt haben.

Erstens hat die Untersuchung des Phosphorits von Gr. Bülten und Adenstedt (S. 139) ergeben, dass derselbe eine nicht unbedeutende Menge an kohlensaurem Kalk enthält, nämlich 12,9 pCt. Es ist hierdurch bei der grösseren Phosphoritzufuhr die Humussäure des Moores jedenfalls in merklichem Masse abgestumpft worden.

Zweitens ist es denkbar, dass bei Anwesenheit grösserer Phosphoritmengen die Aufschliessung nicht so weit geht, dass nur das leicht lösliche Monocalciumphosphat entsteht, sondern es werden vielleicht grössere Mengen des weit schwerer löslichen Dicalciumphosphates gebildet, oder das zuerst gebildete Monocalciumphosphat setzt sich mit Tricalciumphosphat zu Dicalciumphosphat um. Schematisch würde der Vorgang sich auf folgende Weise darstellen lassen. Bei Einwirkung von:

1) Die Versuche sind trotz der Verschiedenheit der Moostorfproben vergleichbar, weil Moostorf *α* ein grösseres Aufschliessungsvermögen besitzt als Moostorf *γ*.

4 Mol. Humussäure auf 2 Mol. Tricalciumphosphat entstehen 2 Mol. Monocalciumphosphat und 4 Mol. Kalkhumat.
4 „ „ „ 3 „ „ „ 1 „ Monocalciumphosphat + 2 Mol. Dicalciumphosphat + 4 Mol. Kalkhumat.
4 „ „ „ 4 „ „ „ 2 „ Dicalciumphosphat + 4 Mol. Kalkhumat.

Die angestellten Betrachtungen zeigen, dass das Verhältniss zwischen Moorsubstanz und Phosphat von grossem Einfluss ist auf die in Lösung gehende Quantität Phosphorsäure. Wenn es sich also darum handelt, verschiedene Moorböden hinsichtlich ihres Aufschliessungsvermögens, verschiedene Phosphate hinsichtlich ihrer Aufschliessungsfähigkeit mit einander zu vergleichen, so wird man immer nur die Versuche heranziehen dürfen, in welchen zwischen Moorsubstanz und Phosphat ein gleiches oder doch annähernd gleiches Verhältniss innegehalten wurde.

Das Lösungsvermögen der verschiedenen Moorbildungen.

Ein Blick auf die Tabelle (S. 165, 166) zeigt sofort, wie ausserordentlich verschieden die verschiedenen Moor-Arten bezüglich ihres Lösungsvermögens für Phosphate sich verhalten. Während durch die als Niederungsmoor bezeichneten Moorbildungen nur in vier Fällen ein Theil der Phosphorsäure aus dem gefällten Kalkphosphat von Auvelais resp. aus rohem Mejillonesguano in Lösung gebracht wurde, übten die Hochmoor-Proben mit zwei Ausnahmen auf alle Phosphate eine mehr oder weniger auflösende Wirkung aus. Eine solche ist in zweierlei Weise denkbar. Erstens kann die Anwesenheit gewisser Moorbestandtheile die Löslichkeit des Dicalciumphosphates, des Tricalciumphosphates u. s. w. steigern, wie es z. B. durch gewisse Alkalisalze geschieht; zweitens kann durch einen sauren Moorbestandtheil eine Zersetzung des Phosphates in der Weise herbeigeführt werden, wie sie bei der Superphosphatfabrikation unter dem Einfluss einer mineralischen Säure stattfindet. Es ist von vornherein unwahrscheinlich, dass die geringe Menge von Salzen, welche aus Moostorf durch Wasser ausgezogen wird (s. Vers. 1 u. 1a S. 142) die Löslichkeit der Phosphate in dem beobachteten Grade gteigern wird. Durch einen direkten Versuch wurde zum Ueberfluss nachgewiesen, dass die aus Moostorf extrahirten festen Bestandtheile die Löslichkeit von schwer löslichen Phosphaten in keiner Weise modificiren:

1 *g* Phosphoritmehl von Gr. Bülten wurde mit einer grösseren Quantität eingedampftem Moostorf-Extraktes und etwas Wasser angerührt, und dann das Gemenge mit vielem Wasser ausgewaschen. Es ging eine unwägbare Spur Phosphorsäure in Lösung. (Ein Extrakt aus Niederungsmoor deprimirte sogar die Wasserlöslichkeit von Dicalciumphosphat sehr bemerklich. (S. S. 160.)

Dass die Hochmoorbildungen auf die schwer löslichen Phosphate die Wirkung einer Säure ausüben, geht unwiderleglich aus einer Reihe von Versuchen hervor, bei welchen die neben Phosphorsäure in Lösung gegangenen Basen bestimmt wurden.

Ich greife daraus die folgenden heraus:

In Versuch 4c gingen bei Behandlung eines Alkaliphosphat- und Dicalciumphosphat-haltigem Tricalciumphosphates in Lösung (direct gefundene Zahlen):

Phosphorsäure g	Kali g	Natron g	Kalk g	(Magnesia) g
0,6963	0,0577	0,0267	0,1820	0,0327
	verlangt in Dikaliumphosphat 0,0435	verlangt in Dinatriumphosphat 0,0306	verlangt in Dicalciumphosphat 0,2308	
	in summa: 0,3049 g Phosphorsäure.			

Also, selbst unter der viel zu ungünstigen Annahme, dass sämmtliches Kali und Natron aus dem Phosphat stammte, dass ferner der in Lösung gegangene Kalk im ursprünglichen Phosphat als Dicalciumphosphat vorhanden, und dass endlich kein Theil der in Lösung gegangenen Basen mit einer anderen Säure (Humussäure, Schwefelsäure, Chlor verbunden gewesen), bleibt der beträchtliche Ueberschuss von 0,6963—0,3049 = 0,3914 Phosphorsäure, welcher zum Theil als saures Salz, zum Theil als freie Säure (zum Theil vielleicht an die aus dem Moor stammende Magnesia gebunden), in Lösung gegangen ist.

In Versuch 6 gingen bei Behandlung eines mit reichlichen Beimengungen von Chlorcalcium, kohlensaurem, schwefelsaurem und kieselsaurem Calcium verunreinigtem Tricalciumphosphat in Lösung:

Phosphorsäure g	Kalk g	Schwefelsäure g	Chlor g	Chloralkalien g	Magnesia g
0,3427	0,2048	0,0399	0,1247	0,0123	0,0381
		verlangen in Calciumsulphat 0,0279 g Kalk	verlangen in Chlorcalcium 0,0983 g Kalk	(aus dem Moor stammend).	
		In Summa 0,1262 g Kalk.			

Unter der Voraussetzung, dass von den 0,1262 g Kalk kein Theil an Humussäure gebunden ist, können dieselben mit 0,3200 g Phosphorsäure Monocalciumphosphat bilden und es bleiben noch 0,0227 g Phosphorsäure in freier Form oder mit den aus dem Moor stammenden Alkalien und Magnesia in wasserlöslicher Verbindung.

In Versuch 8 gingen bei Behandlung von gedämpftem Knochenmehl mit Moostorf in Lösung:

Phosphorsäure	Kalk	Schwefelsäure	Magnesia
g	g	g	g
0,4008	0,1318	0,0276	0,0349 (aus dem Moor).

Die 0,0276 g Schwefelsäure verlangen 0,0193 Kalk zur Bindung. Die übrigbleibenden 0,1125 g Kalk können unter gleicher Voraussetzung wie bei Versuch 6 mit 0,2853 g Phosphorsäure sauren phosphorsauren Kalk bilden, und es bleiben noch 0,1155 g Phosphorsäure in freiem Zustande und in löslicher Verbindung mit Basen aus dem Moor übrig.

Diese Beispiele, welche aus dem reichen Versuchsmaterial (s. S. 142 u. ff.) sich leicht noch vermehren liessen, zeigen deutlich, dass durch die Hochmoorbildungen eine Aufschliessung der Phosphate bewirkt wird. Wie weit dieselbe geht, leuchtet besonders klar aus den Versuchen 3a und 5a hervor, bei welchen das Entstehen von freier Phosphorsäure bei der Behandlung von Dicalciumphosphat und Tricalciumphosphat direkt nachgewiesen wurde.

Der bei Digestion von gefälltem Kalkphosphat von Auvelais mit Moostorf erhaltene Wasserextrakt gab nach dem Eindampfen ab:

an Aether	0,0830 *g*	Phosphorsäure
an Wasser	0,4499 „	„
an Salzsäure.	0,4565 „	„

Neben den in Wasser und Salzsäure löslichen 0,9064 *g* Phosphorsäure wurden im Extrakt gefunden 0,5124 *g* Kalk, 0,0889 *g* Magnesia. Da die verwandte Phosphatmenge (4 *g* mit 1,04 pCt. Magnesia) nur 0;0416 *g* Magnesia enthielt, so stammten mindestens 0,0473 *g* Magnesia aus dem Moore. Waren die 0,0416 *g* Magnesia ursprünglich als Dimagnesiumphosphat vorhanden, so banden sie 0,0738 *g* Phosphorsäure, und die übrig bleibenden 0,9064—0,0738 = 0,8326 *g* Phosphorsäure könnten mit den im Extrakt vorhandenen 0,5124 *g* Kalk ein Gemenge von Mono- und Dicalciumphosphat bilden. Es würden dann 0,3657 *g* Phosphorsäure in Monocalciumphosphat mit 0,1442 *g* Kalk und 0,4669 *g* in Dicalciumphosphat mit 0,3682 *g* Kalk verbunden sein. Offenbar ist diese Annahme nicht zutreffend, da die zur Extraktion verwandte Wassermenge (3500 *ccm*) nur 0,1964 *g* Phosphorsäure mit 0,1495 *g* Kalk aus Dicalciumphosphat zu lösen im Stande ist. Ein grosser Theil des als mit Phosphorsäure verbunden angenommenen Kalkes ist mithin in anderer Form im Extrakt vorhanden. Als ein Gemenge von 50 *g* Moostorf mit 4 *g* kohlensaurem Kalk in gleicher Weise wie das Moor-Phosphatgemenge behandelt wurden (Vers. 2, S. 142) gingen 0,1645 *g* Kalk — zum grössten Theil jedenfalls an Humussäure gebunden — in Lösung. Da man annehmen kann, dass aus dem Moor-Phosphat-Gemenge die gleiche Menge humussaurer Kalk gelöst wird, so bleiben noch 0,5124 - 0,1645 = 0,3479 *g* Kalk als an Phosphorsäure gebunden übrig, welche in Monophosphat 0,8823 *g* Phosphorsäure verlangen. Disponibel sind nach obiger Rechnung annähernd ebenso viel, nämlich 0,8326 *g* Phosphorsäure. Es ist daher wohl anzunehmen, dass neben freier Phophorsäure nur Monocalciumphosphat entstanden ist.

Ganz ähnlich stellt sich das Verhältniss in Versuch 5a (s. denselben S. 143). Es kann wohl nicht zweifelhaft sein, dass es die freie Humussäure des Moores ist, welche die aufschliessende Wirkung ausübt. In den als Niederungsmoor bezeichneten Bildungen ist freie Humussäure entweder gar nicht, oder in so geringen Mengen vorhanden, dass sie zur Aufschliessung schwerer löslicher Phosphate nicht ausreicht. (Das leichter lösliche, viel Dicalciumphosphat enthaltende Phosphat von Auvelais wurde von dem Wiesenmoor aus der Wörpeniederung und der Emsniederung ferner von dem „Dargmoor“ noch erheblich angegriffen (s. Tab. III, Vers. 42, 45, 48); das letztere schloss auch noch rohen Mejillonesguano auf, aber Lahnphosphorit griff es kaum an. Dagegen enthalten alle Hochmoorbildungen mehr oder weniger grosse Mengen freier Humussäure, und es bietet die grössere oder geringere aufschliessende Wirkung geradezu einen Massstab für ihren grösseren oder geringeren Gehalt an freier Säure.

Um die verschiedenen Hochmoorbildungen nach dieser Richtung hin vergleichen zu können, stelle ich im Folgenden die Versuche zusammen, bei welchen den zu vergleichenden Moorbildungen immer gleiche Mengen desselben Phosphats geboten wurden, und die Zeit der Einwirkung eine gleiche war.

Tabelle III.

Versuchs-Nummer	Verwandtes Moor	Verwandtes Phosphat	Auf 100 Gewichtstheile Moor wurden verwandt Phosphorsäure g	Durch die Moorsubstanz ward löslich gemacht Phosphorsäure g	Bemerkungen
4	Moostorf α	Gef. Kalkphosphat von Trommsdorff . . .	3,7124	1,7784	nach 3tägigem Stehen durch 7000 *ccm* Wasser ausgezogen.
4a	Moostorf γ	do. do	3,7124	2,0044	
17	Haidehumus α . . .	do. do.	3,7124	0,6252	
17a	Haidehumus β . . .	do. do.	3,7124	0,5644	
12	Moostorf α	Phosphorit v. Gr. Bülten	2,1344	0,4316	"
12a	Moostorf β	do. do.	2,1344	0,3780	
12b	Moostorf γ	do. do.	2,1344	0,5365	
3	Moostorf α	Gef. Kalkphosphat von Auvelais	2,3856	1,1314	"
22	Dunkler Hochmoortorf .	do. do.	2,3856	1,2160	
3a	Moostorf α	Gef. Phosphat von Auvelais	2,3856	1,5792	nach 17tägigem Stehen durch 14000 *ccm* Wasser ausgezogen.
22a	Dunkler Hochmoortorf .	do. do.	2,3856	1,4252	do.
5a	Moostorf α	Gef. Kalkphosphat von Trommsdorff geglüht .	3,7124	1,1918	nach 17tägigem Stehen durch 14000 *ccm* Wasser ausgezogen.
23a	Dunkler Hochmoortorf .	do. do.	3,7127	1,1688	do.
5	Moostorf α	Gef. Kalkphosphat von Trommsdorff geglüht .	3,7124	1,3075	nach 3tägigem Stehen durch 7000 *ccm* Wasser ausgezogen.
23	Dunkler Hochmoortorf .	do. do.	3,7124	1.1427	
29	30jähr. Veenacker von Wörpedorf	do. do.	3,7124	0,8545	
18	Haidehumus α . . .	Roher Mejillonesguano .	3,7124	0,4284	nach 3tägigem Stehen durch 7000 *ccm* Wasser ausgezogen.
24	2jähr. Veenacker von Groningen	do. do.	3,7124	0,0272	
25	3jähr. do. do.	do. do.	3,7124	0,0656	
26	50jähr. do. do.	do. do.	3,7124	0,2480	
27	200jähr. do. do.	do. do.	3,7124	0,0816	
30	30jähr. Veenacker aus Wörpedorf	do. do.	3,7124	0,6300	
32	Hochm.-Kalk-Kultur	do. do.	3,7124	-0,0896	
49	Dargmoor a. Kehdingen	Roher Mejillonesguano .	3,7124	0,1296	nach 8tägigem Stehen durch 1000 *ccm* Wasser ausgezogen.
42	Wiesenmoor a. d. Wörpeniederung	Gef. Kalkphophat v. Auvelais	3,7124	0,3508	nach 3tägigem Stehen durch 1000 *ccm* Wasser ausgezogen.
45	Wiesenmoor a. d. Emsniederung	do. do.	3,7124	0,2008	
48	Dargmoor a. Kehdingen	do. do.	3,7124	0,9712	

Aus diesen Zahlen lässt sich Folgendes entnehmen.

Erstens. Die verschiedenen Moostorfschichten. Aus Versuch 4 und 4a einerseits, aus 12, 12a und 12b andererseits geht hervor, dass Moostorf γ ein etwas grösseres Aufschliessungsvermögen hat als Moostorf α, und ferner α ein etwas grösseres Aufschliessungsvermögen als β. Es verhalten sich die löslich gewordenen Phosphorsäuremengen wie

100 bei Moostorf γ : 89 bei Moostorf α (Versuch 4 und 4a)
und wie 100 „ „ α : 88 „ „ β.

Es wirkte mithin die oberste Moostorfschicht energischer als die mittlere, und diese wieder energischer als die unterste auf die Phosphate ein. Sämmtliche Schichten sind aus denselben Pflanzen entstanden, auch unterscheiden die drei Proben hinsichtlich ihres Gehaltes an verbrennlicher Substanz und an mineralischen Bestandtheilen sich nur unwesentlich von einander (s. S. 141). Nach dem Aschengehalt würde man eher vermuthen, dass die Schicht γ ärmer an freier Säure sei, als die Schicht α und β, denn es enthält in 100 Theilen Trockensubstanz:

Moostorf γ 1,68 Mineralsubstanz
„ α 1,63 „
„ β 1,33 „

Zweitens. Durch lange Kultur mittelst thierischen Düngers wird die freie Säure des Moostorfes, und damit sein Aufschliessungsvermögen wesentlich vermindert. — s. Versuch 5 und Versuch 29 — Aber auch die ältesten Veenäcker enthielten noch freie Säure genug, um bedeutsame Mengen schwer löslicher Phosphate aufzuschliessen, ja es scheint nach den Versuchen 24 und 25, 26, 27, dass mit dem Aelterwerden der Veenäcker der zuerst stark herabgedrückte Gehalt an freier Säure wieder zunimmt.

Dieses Verhalten dürfte sich durch die Kulturmethode erklären, welcher die Veenäcker unterliegen. Dieselben werden sofort nach der Urbarmachung mit einem höchst reichen Dünger (Groninger Stadtdünger) in ausserordentlich grossen Mengen (ca. 67 500 *kg* pro Hektar) gedüngt, wie sie später nie wieder aufgebracht werden. Wenn somit in den ersten Jahren eine Masse von Basen dem Boden einverleibt wird, gross genug, um den grössten Theil der freien Säure zu binden, so scheint doch die in späteren Jahren gegebene Düngung nicht auszureichen, um die mit der allmälig fortschreitenden Vertiefung der Ackerkrume in letztere gelangende freie Humussäure völlig zu binden. Jedenfalls ist es eine höchst interessante Thatsache, dass die in ausgezeichnetem Fruchtbarkeitszustand befindlichen älteren Veenäcker noch soviel von der gemeiniglich als schädlich angesehenen freien Humussäure enthalten, um eine so bedeutende aufschliessende Wirkung ausüben zu können. Dass die Probe von der Ackerkrume des Veenlandes aus Wörpedorf ein noch weit grösseres Aufschliessungsvermögen besitzt, als die aus den holländischen Veenäckern (Versuch 30 im Vergleich zu Versuch 24—27) erklärt sich zur Genüge daraus, dass man in den deutschen Moorkolonien nicht entfernt so grosse Düngermassen auf den Acker wirft, als in den Groninger Veenkolonien.

Dass durch Zufuhr grosser Massen von Kalk das Aufschliessungsvermögen des Moostorfes aufgehoben wird (Versuch 32) ist ein weiterer Beweis dafür, dass es die freie Säure des Moorbodens ist, welche die Aufschliessung bewirkt.

Drittens. Der Haidehumus. Die Versuche 4, 4a, 17, 17a zeigen, dass das Aufschliessungsvermögen des Haidehumus zwar immer noch ein be-

deutendes, aber doch weit schwächeres ist, als das des Moostorfes. Ferner wirkt der nur einmal gebrannte und noch nicht bestellt gewesene Haidehumus α energischer ein, als der 6 Mal gebrannte Haidehumus β, welcher bereits 5 Ernten gegeben hatte. Für dieses verschiedene Verhalten wird das wiederholte Brennen des Bodens verantwortlich zu machen sein. (S. d. Abbandlung über die Einwirkung des Brennens auf den Hochmoorböden).

Es bleibt unter den Hochmoorbildungen noch der Vergleich zwischen dem dunklen Hochmoortorf und den übrigen Hochmoorbildungen übrig. Aus den Versuchen 3 und 22, 3a und 22a, 5a und 23a, 5 und 23 geht hervor, dass das Aufschliessungsvermögen des verwandten dunklen Hochmoortorfes dem des Moostorfes fast gleich kommt. In drei Versuchen blieb die durch den schwarzen Torf löslich gemachte Phosphorsäuremenge etwas hinter der durch Moostorf aufgeschlossenen zurück, in einem Versuch (3, 22) war das Umgekehrte der Fall, obwohl dieselben Materialien in gleichen Verhältnissen angewandt wurden, als in Versuch 3a, 22a, wo nur die Zeitdauer der Einwirkung eine längere war. Wahrscheinlich ist aber gerade hierdurch die Unregelmässigkeit, welche möglicherweise bei Versuch 3, 22 stattgefunden, wieder ausgeglichen worden. Die aus den Versuchen sich ergebende Thatsache, dass der Moostorf ebenso saure Eigenschaften hat, als der schwarze Torf aus den unteren Hochmoorschichten, steht mit den landläufigen Ansichten in Widerspruch.

Unter den als Niederungsmoor bezeichneten Moorbildungen übten nur das Dargmoor auf das viel Dicalciumphosphat entfaltende Phosphat von Auvelais und auf rohen Mejillonesguano, die beiden Wiesenmoore aus Wörpe- und Ems-Niederung nur auf das erstere eine aufschliessende Wirkung aus. Aus Versuch 49 geht hervor, dass das Lösungsvermögen des Dargmoores noch bedeutend niedriger ist, als das des Haidehumus, und aus Versuch 42, 45, 48, dass es andererseits weit höher ist, als das der Wiesenmoore aus Ems- und Wörpeniederung.

In denjenigen Versuchen mit Niederungsmoor, bei welchen eine Aufschliessung von Phosphat überhaupt nicht beobachtet wurde, zeigte sich, dass die Anwesenheit des Moores geradezu einen deprimirenden Einfluss auf die Löslichkeit des Phosphates in Wasser ausgeübt hatte. (Versuch 34—41, 43, 44, 48, 49). Derselbe beruht höchstwahrscheinlich auf dem Gehalt der Niederungsmoore an Kalksalzen. — Siehe darüber auch die folgende Abhandlung von Dr. R. Kissling.

Die Aufschliessungsfähigkeit der verschiedenen Phosphate.

Dass dasselbe Moor die verschiedenen Phosphate in sehr verschiedenem Grade aufschliessen würde, war von vornherein zu erwarten. Die bei unseren Versuchen beobachteten Unterschiede gehen aus der folgenden Tabelle hervor, in welchem die vergleichbaren Resultate zusammengestellt sind·

Tabelle 4.

Versuch Nr.	Verwandtes Moor	Verwandtes Phosphat	Auf 100 Gew.-Theile Moor wurden geboten Phosphorsäure	löslich gemacht im Ganzen	Phosphorsäure excl. der in 7000 *ccm* Wasser löslichen
3	Moostorf α	Gef. Kalkphosphat v. Auvelais	2,3856	1,5194	1,1314
6	"	Gef. Kalkphosphat v. Salzwedel	2,3856	1,3708	1,3708
4	"	Gef. Kalkphosphat v. Trommsdorf	3,7124	1,9532	1,7784
5	"	Dasselbe geglüht	3,7124	1,4140	1,3075
8	"	Ged. Knochenmehl	2,7432	1,6032	1,5285
9	"	Knochenasche	2,7432	1,2428	1,2377
10	"	Roher Mejillones-guano	2,1150	1,2960	1,2073
11	"	Lahnphosphorit	2,1344	0,4528	0,4528
12	"	Phosphorit von Gr. Bülten	2,1344	0,5196	0,4316
13	"	Eisenphosphat	1,9048	0,2496	0,0741
15	"	Thonerdephosphat	1,8560	0,6272	0,5596
7a	Moostorf β	Rohes Knochenmehl unter 0,25 *mm*	2,7432	1,6128	1,5686
7b	"	dasselbe 0,25–0,5 *mm*	2,7432	1,4752	1,4325
7c	"	" 0,5–0,1 "	2,7432	1,1848	1,1490
7d	"	" 1,5–2,0 "	2,7432	0,5040	0,4777
8a	"	Ged. Knochenmehl unter 0,25 *mm*	2,7432	1,6416	1,5167
8b	"	dasselbe 0,25–0,5 *mm*	2,7432	1,5264	1,4265
8c	"	" 0,5–1,0 "	2,7432	1,4304	1,3563
12a	"	Phosphorit von Gr. Bülten	2,1344	0,4660	0,3780
14	"	Waschschlamm von Ilsede	2,1344	Spur	Spur
12b	Moostorf γ	Phosphorit von Gr. Bülten	2,1344	0,6245	0,5365
16	Haidehumus α	Dicalciumphosphat	3,7124	1,6532	1,2605
17	"	Gef. Kalkphosphat v. Trommsdorff	3,7124	0,8000	0,6252
18	"	Roher Mejillones-guano	3,7124	0,7392	0,5644
28	Veenacker von Wörpedorf	Dicalciumphosphat	3,7124	2,8476	1,9549
29	"	Gef. Kalkphosphat v. Trommsdorff geglüht	3,7124	0,9610	0,8545
30	"	Roher Mejillones-guano	3,7124	0,7660	0,6300
31	"	Phosphorit v. G. Bülten	3,7124	0,2824	0,1944
48	Dargmoor von Kehdinger	Gef. Kalkphosphat v. Auvelais	3,7124	1,3976	0,9712
49	"	Roher Mejillones-guano	3,7124	0,2656	0,1296
50	"	Lahnphosphorit	3,7124	Spur	Spur

Die grösste Menge Phosphorsäure wurde in Versuch 28 gelöst, wo kultivirter Moorboden auf feines Dicalciumphosphat einwirkte; da das Aufschliessungsvermögen des ersteren weit geringer als das des rohen Moostorfes ist, so wird man mit Sicherheit schliessen dürfen, dass z. B. Moostorf α von Dicalciumphosphat weit mehr gelöst haben würde, als vom gefällten Kalkphosphat von Trommsdorff (Versuch 4), welches bezüglich der in Lösung gegangenen Phosphorsäure gleich nach dem reinen Dicalciumphosphat rangirt. Es ist allerdings nicht mit voller Sicherheit aus den Versuchen zu ersehen, ob nicht von einigen anderen Phosphaten z. B. von dem gedämpften Knochenmehl, dem rohen Knochenmehl feinster Korngrösse u. a. annähernd ebenso grosse Mengen Phosphorsäure gelöst worden wären, falls man von denselben ebenso grosse Mengen mit Moor in Berührung gebracht hätte, — es kamen auf dieselbe Menge Moor bei gefälltem Kalkphosphat von Trommsdorff 3,7124 *g*, bei Knochenmehl nur 2,7432, bei Phosphat von Auvelais nur 2,3856 *g* Phosphorsäure — wahrscheinlich aber würde der hierdurch hervorgerufene Mehrbefund an aufgeschlossener Phosphorsäure doch nicht hinreichend gewesen zu sein, um die gefundenen Differenzen auszugleichen.

Bemerkenswerth ist das Verhalten des rohen und gedämpften Knochenmehls verschiedener Korngrösse und der Knochenasche. Aus Versuch 8 und 9 geht zunächst hervor, dass die Aufschliessbarkeit des Knochenmehls durch das Veraschen wesentlich beeinträchtigt wird. Es tritt also hier dieselbe Erscheinung ein wie beim Glühen des gefällten Tricalciumphosphates (Versuch 4 und 5). Ein Vergleich zwischen den Versuchen 7a—7d zeigt ferner, von wie grosser Bedeutung der grössere oder geringere Feinheitsgrad des rohen Knochenmehls für seine Aufschliessbarkeit durch Humussäure ist. Geringer sind die Unterschiede bei den verschiedenen Korngrössen des gedämpften Knochenmehls.

Es verhält sich die Aufschliessungsfähigkeit der verschiedenen Korngrössen wie folgt:

Aufschliessungsfähigkeit des	Korngrösse: unter 0,25 *mm*		0,25—0,1 *mm*		0,5—1,0 *mm*		1,5—2,0 *mm*
Rohen Knochenmehls	100	:	92	:	73	:	30
Gedämpften „	100	:	94	:	83		?

Zugleich zeigen die betr. Versuche, dass durch das Dämpfen an sich die Aufschliessbarkeit nicht vergrössert wird, dass es vielmehr nur die verminderte Cohärenz der Knochenmehlpartikelchen und die daraus folgende Vergrösserung der Angriffsfläche ist, welche die Aufschliessungsfähigkeit und Löslichkeit erhöht.

Eigenthümlich ist der grosse Unterschied, welchen das gefällte Eisen- und Thonerde-Phosphat hinsichtlich ihrer Aufschliessbarkeit zeigen (Vers. 13 und 15, 13d und 15d). Während durch reines Wasser aus dem Eisenphosphat weit mehr Phosphorsäure gelöst wurde, als aus dem Aluminiumphosphat, wurde das Letztere durch die Moorsubstanz in sehr erheblichem Masse stärker angegriffen, als das Eisenphosphat. Die Phosphorsäure geht aus den genannten Phosphaten nicht oder doch nur zu einem ganz geringen Theile als Eisen- oder Thonerdephosphat in Lösung. Es wurden im Ganzen gelöst bei Behandlung von 100 Theilen Moostorf α bezw. β

mit	Phosphorsäure	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd und Thonerde	Schwefelsäure
4,8 Th. Eisenphosphat . .	0,2496	0,1100	0,0396	0,0096	0
9,6 „ „ . .	0,4076	0,0840	0,0252	0,0060	0
4,0 „ Aluminiumphosphat	0,6272	0,1080	0,0712	0,0380	0
8,0 „ „	0,6808	0,1400	0,1148	sehr geringe Menge	0

In saurem phosphorsaurem Eisenoxyd würden kommen

auf 0,0096 Th. Eisenoxyd : 0,0256 Th. Phosphorsäure
„ 0,0060 „ „ : 0,0160 „ „

In saurer phosphorsaurer Thonerde würden kommen

auf 0,0380 Th. Thonerde : 0,1572 Th. Phosphorsäure.

Es kann mithin die gelöste Phosphorsäure nur zu einem geringen Bruch theil an Eisen bezw. Thonerde gebunden sein. Dagegen ist die Kalk- un Magnesiamenge in der Lösung erheblich gesteigert gegenüber den Menge welche bei Behandlung der unvermischten Moorsubstanz in Lösung gehen. E wurden gelöst unter Einwirkung von 7000 *ccm* Wasser auf

	Kalk	Magnesia
100 *g* Moostorf α . . .	0,0612 *g*	0,0137 *g*
100 *g* „ β . . .	0,0282 *g*	0,0112 *g*

Es scheint mithin eine Umsetzung bei der Einwirkung von Eisen- un Thonerdephosphat auf freie Humussäure enthaltende Moore zwischen den Kalk und Magnesiahumaten des Moores einerseits, dem Eisen- bezw. Aluminium phosphat andererseits stattzufinden. Die freie Humussäure zersetzt zunächs das Eisenphosphat unter Bildung schwerlöslichen Eisenhumats, die entstehend freie Phosphorsäure wirkt dann auf die Kalk- und Magnesiahumate des Boden ein, ihnen einen Theil ihrer Basen entziehend und damit saure Phosphat bildend.

Man wird mit grosser Wahrscheinlichkeit unter den untersuchten Phos phaten bezüglich ihrer Aufschliessbarkeit durch Moor folgende Reihenfolge statuiren können:

Reines Dicalciumphosphat — Gefälltes Kalkphosphat von Trommsdorff — Rohes Knochenmehl, Korngrösse unter 0,25 *mm* und 0,25—0,5 *mm* — Gedämpftes Knochenmehl — die gefällten Kalkphosphate von Salzwedel und Auvelais — Knochenasche — Roher Mejillones-Guano — Lahnphosphorit und Phosphori von Gr. Bülten.

Die bisherigen Erörterungen galten nur denjenigen Versuchen, bei welche die Dauer der Einwirkung von Phosphat und Moor aufeinander, die zu dem Moor-Phosphatgemisch zugesetzten Wasserquantitäten, sowie die Wassermenge welche zum Auswaschen des Gemisches verwandt wurden, gleich waren. Fü die Beurtheilung der anzuwendenden Versuchsmethoden erschien es aber auc wichtig, festzustellen, ob die soeben genannten Faktoren einen wesentlichen Ein fluss auf das Versuchsresultat ausüben.

1. Inwieweit ist die Dauer der Einwirkung von Moor auf Phosphat vo Einfluss auf die Aufschliessung des letzteren?

Ich stelle im Folgenden die Versuche zusammen, welche zur Beantwortung der Frage dienen können. Die Zahlen der Tabelle sind auf 100 Theile Moor substanz berechnet und geben die ganzen durch 7000 Th. Wasser extrahirte Phosphorsäuremengen.

Versuch-Nr.	Verwandtes Moor:	Verwandtes Phosphat:	Einwirkungsdauer: Tage	In Lösung gegangen: Phosphorsäure Theile
3	Moostorf α	Gef. Kalkphosphat v. Auvelais	3	1,5194
3a	„	„ „	17	1,9788
22	Schwarzer Hochmoortorf	Gef. Kalkphosphat v. Auvelais	3	1,6010
22a	„ „	„ „	17	1,7172
5	Moostorf α	Gef. Kalkphosph. v. Trommsdorf geglüht	3	1,4140
5a	„	Gef. Kalkphosph. v. Trommsdorf geglüht	17	1,1618
23a	Schwarzer Hochmoortorf	Gef. Kalkphosph. v. Trommsdorf geglüht	3	1,2492
23	„ „	Gef. Kalkphosph. v. Trommsdorf geglüht	17	1,1118
10	Moostorf α	Roher Mejillones-Guano . .	3	1,2960
10a	„	„ „ . .	6	1,2972
30a	Deutscher Veenacker . . 30jähr. Kultur	„ „ . .	1	0,7552
30	Deutscher Veenacker . . 30jähr. Kultur	„ „ . .	3	0,7660
11	Moostorf α	Lahnphosphorit	3	0,4528
11a	„	„	6	0,4376

Die Zahlen zeigen, dass nur bei dem Phosphat von Auvelais die längere Zeit der Einwirkung die Aufschliessung beförderte. Von den übrigen Phosphaten ging bei längerer Dauer der Einwirkung entweder nicht mehr Phosphorsäure in Lösung, oder es schien sogar ein „Zurückgehen" der Phosphorsäure einzutreten (s. Vers. 5 und 5a, 23 und 23a). Möglicher Weise ist der Unterschied auf den erheblichen Gehalt des Phosphates von Auvelais an Dicalciumphosphat zurückzuführen.

2. *Wird durch grössere Wassermengen aus dem Moor-Phosphat-Gemisch mehr Phosphorsäure ausgezogen?*

Bei einer Reihe von Versuchen wurden die Filter-Rückstände von der ersten Extraktion nochmals und wiederholt mit Wasser ausgewaschen. Die folgende Tabelle enthält die hierbei in Lösung gegangenen Phosphorsäuremengen (immer auf 100 *g* Moor und 7000 *ccm* Waschwasser berechnet).

(Tabelle umstehend.)

Mit den bei wiederholter Extraktion des Moor-Phosphat-Gemisches in Lösung gegangenen Phosphorsäuremengen sind diejenigen Phosphorsäuremengen zu vergleichen, welche durch Einwirkung grösserer Wasserquantitäten aus den Phosphaten für sich ausgezogen werden. Die zweiten 7000 *ccm* Wasser ziehen aus 8 *g* gefällten Kalkphosphates von Auvelais aus:

0,1372 *g* Phosphorsäure.

Es geht hieraus hervor, dass in Vers. 3 sämmtliche durch den Moostorf löslich gemachte Phosphorsäure durch die erste Extraktion ausgezogen wurde, während bei Vers. 22 die erste Extraktion noch 0,2330 − 0,1372 = 0,0958 *g* Phosphorsäure auf dem Trichter zurückliess, welche erst durch weiteres Auswaschen entfernt wurden. Auch bei den beiden folgenden Versuchen brachte das zweite Auswaschen noch grössere Phosphorsäuremengen in Lösung. Während aus 8 *g* geglühtem Tricalciumphosphat durch die zweiten 7000 *ccm* Wasser

Versuchs-Nr.	3a 3b	22a 22b	5a, 5b	23a, 23b	13—13c	13d—13f	151 5c
Verwandtes Phospbat	Gef. Kalkphosph. v. Auvelais		Gef. Kalkphosphat v. Trommsdorf		Eisen-phosphat	Eisen-phosphat (doppelte Menge	Alumi-nium-phosphat
Verwandtes Moor	Moostorf *α*	Schwarzer Hoch-moortorf	Moostorf *β*	Schwarzer Hoch-moortorf	Moostorf *β*	Moostorf *α*	Moostorf *α*
In Lösung gingen durch die erste Extraktion Phosphorsäure *g*	1,9788	1,7172	1,1618	1,1118	0,2496	0,4076	0,6272
durch die zweite Extraktion Phosphorsäure *g*	0,1254	0,2330	0,1612	0,1882	0,1472	0,2712	0,3616
durch die dritte Extraktion Phosphorsäure *g*	—	—	—	—	0,1164	0,1860	0,1544
durch die vierte Extraktion Phosphorsäure *g*	—	—	—	—	0,0568	—	0,1104

0,0247 *g* Phosphorsäure gelöst wurden, gingen in Versuch 5b noch 0,1612, in Versuch 23b noch 0,1882 *g* Phosphorsäure in Lösung. Nach dem Ausfall von Versuch 3a und 3b erscheint jedoch der Schluss kaum zulässig, es habe die zur ersten Extraktion angewandte Wassermenge nicht ausgereicht, alle bereits löslich gewordene Phosphorsäure in das Filtrat zu bringen. Vielmehr wird man annehmen müssen, dass im Laufe des weiteren Auswaschens eine weitere Aufschliessung stattgefunden hat. Diese Annahme wird durch die Versuche mit Eisen- und Thonerdephosphat und durch die Zahlen gestützt, welche gelegentlich der Kompostirungsversuche (S. 186 u. ff) mit Phosphorit von Gr. Bülten aus Moostorf gewonnen wurden: Bei den betr. Untersuchungen kamen auf etwa 80 *g* Moorsubstanz 7000 *ccm* Wasser.

(Tabelle nebenstehend.)

Sehen wir zunächst von dem Versuch mit Eisenphosphat ab, so zeigen die Versuche, dass bei den schwerer löslichen Phosphaten auch durch die dritte und vierte Extraktion immer noch erhebliche Phosphorsäuremengen in Lösung gebracht wurden. (In 7000 *ccm* Wasser lösen sich vom Aluminiumphosphat 0,0676 *g* Phosphorsäure, vom Phosphorit von Gr. Bülten höchstens[1]) 0,0038 *g*.

Auch aus dem Eisenphosphat-Moostorf-Gemisch wurden bei Anwendung der grösseren Eisenphosphatmenge (Vers. 13d—13f) durch die zweite Extraktion weit mehr Phosphorsäure ausgezogen, als das Phosphat allein an 7000 *ccm* Wasser abgiebt. Dagegen war in den Versuchen 13d—13f (bei Anwendung der geringeren Phosphatmenge) die durch die zweite, dritte und vierte Extraktion in Lösung gebrachten Phosphorsäurequantitäten weit geringer, als bei Behandlung des Eisenphosphates mit 7000 *ccm* reinen Wassers sich lösen. Diese Thatsache dürfte darin ihre Erklärung finden, dass das Eisenphosphat bei langem Auswaschen mit Wasser sich zersetzt und Phosphorsäure an letzteres abgiebt. Darauf deutete die beim Auswaschen eintretende Bräunung des Präparates hin.

1 Bei der ersten Extraktion.

suchs-Nr.	A	B	12 i C	12 k [1]	12 l I	12 l II		
ltes Phosphat / ndtes Moor	Phosphorit von Gr. Bülten, Moostorf von Wallhöfen				Phosphorit von Gr. Bülten, Moostorf von Scheessel			
						(2 Monat später)	(5 Monat später) Durch Wasser	Durch Kaliumsulf. Lösung
en in Lösung:								
ie 1. Extraktion Phosphorsäure g	0,2624	0,2624	0,3476	0,5584	0,2061	0,3046	0,2432	0,3496
ie 2. Extraktion Phosphorsäure g	0,1764	0,1568	0,1468	0,2600	0,0652 [2]	0,1371	0,1180	0,1216
ie 3. Extraktion Phosphorsäure g	0,0820	0,0740	0,0600	0,1056	0,0936 [2]	0,1120	0,0684	0,1648
die 4. Extraktion Phosphorsäure g	—	—	—	—	—	—	0,0852	0,1180
die 5. Extraktion Phosphorsäure g	—	—	—	—	—	—	0,0796	0,1200
die 6. Extraktion Phosphorsäure g	—	—	—	—	—	—	0,0496	0,2788
die 7. Extraktion Phosphorsäure g	—	—	—	—	—	—	—	0,0724

Mit der wachsenden Basizität desselben wird die Löslichkeit vermuthlich abnehmen, so dass die folgenden Extraktionen weniger Phosphorsäure in Lösung bringen, als oben angenommen worden ist.

Der aus den übrigen, zuletzt aufgeführten Versuchen gezogene Schluss: dass — besonders bei den schwerer löslichen Phosphaten — während der zweiten und der folgenden Extraktion die Aufschliessung weiter schreitet, dürfte mit der früher ausgesprochenen Vermuthung, wonach bei einigen Phosphaten während längerer Berührung mit der Moorsubstanz geradezu ein „Zurückgehen" der bereits löslich gewesenen Phosphorsäure eintreten soll, nicht im Widerspruch stehen. Ein „Zurückgehen" ist ja ausgeschlossen, wenn die löslich gewordene Phosphorsäure durch Auswaschen immer wieder entfernt wird.

3. *Welchen Einfluss übt die zum Moor-Phosphatgemisch von Anfang an zugesetzte Wassermenge?*

Zur Entscheidung dieser Frage wurde blos eine Versuchsreihe 12i (s. S. 146) ausgeführt.

Auf 278,3 *g* trockenen Moostorfs kamen 150 *g* Phosphorit, entspr. 27,87 *g* Phosphorsäure, und folgende Wassermengen:

	I	II	III
Wasser (incl. Waschwasser)	1722	2722	3722
Es wurden löslich Gramm Phosphorsäure			
beim ersten Extrahiren .	1,19	1,19	1,57
„ zweiten „ .	0,80	0,71	0,66
„ dritten „ „	0,37	0,34	0,22
In Summa:	2,36	2,24	2,45

[1] Bei Zusatz von schwefelsaurem Kalium.

[2] Berechnet aus den Zahlen für die bei successivem Ausziehen mit je 2000 *ccm* Wasser erhaltenen Phosphorsäurezahlen.

Es entspricht das Phosphat-Moorgemisch im Versuch

	I	II	III
einem Boden mit	80,1 pCt.	86,4 pCt.	89,7 pCt. Wasser.

Die obigen Zahlen zeigen, dass der Wassergehalt des Bodens, so lange er in den Grenzen 80—86 pCt. schwankte, ohne Einfluss auf die Aufschliessung des Phosphates blieb, wurde er über 86 pCt. hinaus gesteigert, so wurde erheblich mehr aufgeschlossen. Durch das nachfolgende Auswaschen wurde übrigens die Differenz zum grössten Theil wieder ausgeglichen.

4. *Inwiefern wird die Aufschliessung des Phosphates durch Anwesenheit von Kaliumsulfat beeinflusst?*

Schon Eichhorn hatte beobachtet, dass bei Gegenwart von neutralen Alkalisalzen die aufschliessende Kraft gewisser Moore auf schwer lösliche Phosphate gesteigert war. Dasselbe zeigte sich bei den Versuchen 12k (im Vergleich zu Versuch 12i C) und 12l.

In Versuch 12i C und 12k wurden auf 100 Th. trockenen Moostorfs 10 Th. Phosphorsäure in Phosphorit von Gr. Bülten, in Vers. 12k ausserdem auf 100 Th. trocknes Moor ein Zusatz von ca. 36 Th. Kaliumsulfat gegeben.

Durch drei aufeinander folgende Extraktionen wurden gelöst auf 100 Th. trockenen Moostorf

	in Versuch 12i C	in Versuch 12k (Zusatz von Kaliumsulfat)
Phosphorsäure	0,934	1,556
in Procenten der verwandten Phosphorsäure	9,84	15,56

In Versuch 12l wurde von zwei gleichen Proben eines Phosphorit-Moostorfgemenges die eine mit reinem Wasser, die andere mit Kaliumsulfatlösung ausgewaschen.

Es kamen auf 100 Th. trockene Moorerde 14,1 Th. Phosphorsäure. Es wurden durch sechs aufeinander folgende Extraktionen gelöst.

Auf 100 Theile Moortrockensubstanz

	durch reines Wasser	durch Kaliumsulfatlösung
Phosphorsäure	0,831	1,439
in Procenten der gebotenen Phosphorsäure	5,90	10,56

Durch beide Versuche wurde mithin die interessante Beobachtung Eichhorn's auf das Unzweideutigste bestätigt. Eine Erklärung für die Einwirkung der Alkalisalze erscheint ziemlich einfach. Wie Eichhorn nachgewiesen hat, werden die letzteren in der Weise zersetzt, dass humussaures Alkali entsteht und ein Theil der Säure des zugesetzten Salzes in Freiheit gesetzt wird. Da dieselbe, leicht löslich, in der ganzen Masse sich vertheilen kann, so ist sie im Stande, auf eine weit grössere Anzahl von Phosphatpartikelchen einzuwirken, als die nicht oder nur schwer lösliche Humussäure, die nur die Theilchen aufschliesst, mit welchen sie die unter allen Umständen unvollkommene mechanische Mischung in Berührung bringt. Die bezüglichen Untersuchungen werden fortgesetzt und auch auf andere Salze ausgedehnt werden (s. die folgende Abhandlung von Dr. R. Kissling).

Bezüglich der Versuchsmethode geht aus den besprochenen Untersuchungen hervor, dass nur die unter völlig gleichen Bedingungen: gleichbleibendes Verhältniss zwischen Moor, Phosphorsäure und Auswaschwasser und gleichbleibende Zeit der Einwirkung — angestellten Versuche zu vergleichbaren Ergebnissen führen.

Es erübrigt nun noch die hauptsächlichsten Ergebnisse der mitgetheilten Untersuchungen übersichtlich zusammen zu stellen und daran einige Betrachtungen über ihre Tragweite und Verwerthbarkeit für die Praxis der Moorkultur zu knüpfen.

Rückblick.

a) Verhalten verschiedener Phosphate gegen Wasser und andere schwache Lösungsmittel.

Dicalciumphosphat löst sich bei gewöhnlicher Temperatur ohne Zersetzung in reinem und in kohlensäurehaltigem Wasser. Die Löslichkeit in letzterem ist bedeutend grösser, als die in reinem Wasser. Auch der Zusatz von saurem kohlensaurem Natron steigert die Löslichkeit — jedoch nicht in dem Grade, als es eine der schwächer gebundenen Kohlensäure des Natriumdicarbonats gleiche Menge freier Kohlensäure thut. Die Gegenwart der aus einem Niederungsmoor durch Wasser ausziehbaren festen Stoffe erniedrigt die Löslichkeit, wahrscheinlich in Folge ihres Gehaltes an Kalksalzen, sowie auch durch die Anwesenheit von Kalksalzen in einem gefällten Kalkphosphat die Löslichkeit des darin enthaltenen Dicalciumphosphates in Wasser beeinträchtigt ist.

Gefälltes Tricalciumphosphat. Die Löslichkeit desselben in Wasser wird durch Glühen stark vermindert. Die gröbere oder feinere Beschaffenheit des Präparates war auf die Löslichkeit in Wasser nur von geringem, dagegen von grossem Einfluss auf seine Löslichkeit in stärkeren Lösungsmitteln: Kohlensäure, Ammoncitrat-Lösung.

Knochenmehl und Knochenasche. Die Löslichkeit der Knochenmehl-Phosphorsäure in Wasser ist wesentlich abhängig von der feineren oder gröberen Beschaffenheit der Substanz. Das gedämpfte Knochenmehl giebt grössere Mengen von Phosphorsäure an Wasser ab, als das rohe gleicher Korngrösse. Durch das Veraschen der Knochen wird die Löslichkeit der Phosphorsäure in Wasser vermindert. Beim Behandeln des Knochenmehls mit Wasser überwiegen die in Lösung gehenden Mengen von Calciumcarbonat bei Weitem das gelöste Kalkphosphat.

Roher Mejillonesguano. Die nicht unbeträchtliche Löslichkeit der Phosphorsäure des rohen Mejillonesguano wird wesentlich bedingt durch seinen Gehalt an Dicalciumphosphat und Magnesiumphosphat. Durch vorstehende Untersuchungen wurde in einer (nicht präparirten) Probe eine Verbindung:

$$2CaSO_4 + Ca_2H_2P_2O_8 + 8H_2O$$

und ausserdem zwei Verbindungen nachgewiesen, von denen die eine 13 pCt., die andere 36 pCt. Dicalciumphosphat (wasserfrei gedacht) enthielt.

Lahnphosphorit gab an Wasser unwägbare, Phosphorit von Gross-Bülten (trotz seines nicht unbeträchtlichen Gehaltes an Calciumcarbonat) merkliche Mengen Phosphorsäure ab.

Gefälltes Eisenphosphat und Thonerdephosphat. Aus Eisenphosphat wurden durch Wasser — wahrscheinlich unter Zersetzung des Präparates — nicht unbedeutende, aus Aluminiumphosphat weit geringere Mengen Phosphorsäure ausgezogen.

b) Verhalten verschiedener Phosphate gegen verschiedene Moorbildungen.

Gewisse Moorbildungen üben auf die Phosphorsäure der zu den Untersuchungen verwandten Phosphate in Gegenwart von Wasser eine mehr oder weniger stark lösende Wirkung aus. Letztere beruht, wie die einschlägigen Versuche unzweifelhaft darthun, auf einer Aufschliessung, welche die Phosphate in Berührung mit der feuchten Moorsubstanz erleiden, und welche bis zur Abspaltung freier Phosphorsäure geht. Es kann kaum zweifelhaft sein, dass dieselbe durch die freie Humussäure bewirkt wird. Moore, welche keine freie Humussäure enthalten, üben die Wirkung nicht aus, ja ihre Gegenwart verringert (wohl in Folge ihres Gehalts an Kalksalzen) die Phosphorsäuremengen, welche reines Wasser in Lösung bringen würde. Auch bei den Moorbildungen, welche Aufschliessungsvermögen besitzen, kann das letztere durch Beimengung von Kalk oder kohlensaurem Kalk aufgehoben werden.

Von grösstem Einfluss auf den Grad der Aufschliessung ist das Verhältniss zwischen Moorsubstanz und Phosphat.

Von einer bestimmten Phosphatmenge wird umsomehr Phosphorsäure gelöst, je mehr Moorsubstanz auf sie einwirkt. Die gelöste Phosphorsäuremenge nimmt jedoch nicht proportional der gesteigerten Moormenge zu, weil die zur Aufschliessung nöthige innige Berührung zwischen Phosphat- und Moorpartikelchen mit letzterer nicht Schritt hält.

Je mehr Angriffspunkte der Moorsubstanz durch Vermehrung des beigemengten Phosphates geboten werden, um so grösser ist die absolute in Lösung gehende Phosphorsäuremenge. Letzteres hat jedoch seine Grenze. Einestheils kann bei Phosphaten, welche kohlensaure Salze enthalten, durch die Steigerung der Phosphatmenge über ein gewisses Mass hinaus in Folge der Neutralisation der freien Humussäure das Aufschliessungsvermögen des Moores wesentlich geschwächt werden, anderen Theils ist es denkbar, dass durch die Vermehrung des Phosphates ein Zurückgehen der löslich gewordenen Phosphorsäure in der Weise bewirkt wird, dass die letztere mit dem überschüssigen Tricalciumphosphat Dicalciumphosphat bildet.

Andere Faktoren, welche den Grad der Aufschliessung beeinflussen, sind:

die Dauer der Einwirkung von Moorsubstanz auf Phosphat,

der grössere oder geringere Feuchtigkeitsgehalt der Mischung.

Sehr bemerklich machte sich der Einfluss der längeren Einwirkungsdauer bei einem verhältnissmässig leicht löslichen Phosphat, indem dadurch die in Lösung gehende Phosphorsäuremenge vergrössert wurde. Bei den übrigen Phosphaten fand letzteres nicht Statt, ja es wurde bei längerem Stehen der Mischung in einigen Fällen sogar ein Zurückgehen der Löslichkeit beobachtet. Anders war es jedoch, wenn durch successives Auswaschen die in einem gewissen Zeitraum löslich gewordene Phosphorsäure immer wieder entfernt wurde, es konnte dann in allen Fällen (mit einer Ausnahme[1])) ein aus der wachsenden Berührungsdauer resultirendes Fortschreiten der Aufschliessung beobachtet werden.

Der über eine gewisse Grenze hinaus gesteigerte Wasserzusatz zu dem Phosphat-Moorgemisch (91 pCt.) hatte eine Steigerung der Aufschliessung zur Folge, während unter dieser Grenze eine Differenz nicht beobachtet wurde.

---

1) Bei dem Eisenphosphat (s. dazu die Bemerkung S. 178).

Die Aufschliessungsfähigkeit eines Phosphates durch Moor wird durch die Anwesenheit von Kaliumsulfat sehr gesteigert. — Bezüglich der angewandten Versuchsmethode ist zu erwähnen, dass die bei allen Versuchen zur Extraktion angewandte Wassermenge ausreichend erschien, um alle zur Zeit gelöste Phosphorsäure in das Filtrat zu bringen.

Ausgezeichnet durch ihr Aufschliessungsvermögen sind die Hochmoorbildungen. Doch zeigen dieselben unter einander grosse Abstufungen. Am eingreifendsten wirkt der an mineralischen Stoffen besonders arme Moostorf, und zwar zeigte das Material aus den obersten Moortorfschichten ein grösseres Aufschliessungsvermögen als das aus den mittleren, und letzteres ein grösseres als das aus den unteren Schichten. Mit der landwirthschaftlichen Kultivirung des Moostorfs und der damit verbundenen Abstumpfung der freien Humussäure nimmt das Aufschliessungsvermögen wesentlich ab, um so stärker, je besser der betreffende Acker gedüngt wurde. Doch besass die Substanz auch der in höchster Kultur stehenden Mooräcker noch die Fähigkeit, erhebliche Phosphorsäuremengen in Lösung zu bringen.

Dem Moostorf hinsichtlich des Aufschliessungsvermögens am nächsten steht der ebenfalls sehr aschenarme schwarze Torf aus den untersten Schichten der nordwestdeutschen Hochmoore, welcher nach landläufiger Anschauung für die am meisten saure Moorbildung gilt.

Geringer, aber immer noch erheblich ist die Fähigkeit des Haidetorfs (Haidehumus), schwerlösliche Phosphate aufzuschliessen. Durch die Brandkultur und die damit in Verbindung stehende allmäligen Zerstörung der freien Humussäure wird dieselbe verringert.

Das kalkreiche Drömlings-(Niederungs)-Moor übt auf die genannten Phosphate keine aufschliessende Wirkung aus. Von den übrigen als Niederungsmoor bezeichneten Mooren hatten das schwach sauer reagirende Moor aus der Wörpe- und aus der Emsniederung nur noch die Fähigkeit, Dicalciumphosphat aufzuschliessen, während das stärker saure Dargmoor auch noch von rohem Mejillonesguano eine bemerkenswerthe Menge Phosphorsäure löste. Die schwerer löslichen Phosphate wurden von ihnen nicht mehr angegriffen.

Von den verwandten Phosphaten wurde das reine Dicalciumphosphat am stärksten aufgeschlossen. Sehr stark auch das Tricalciumphosphat. Die Aufschliessbarkeit des letzteren wurde durch das Glühen stark vermindert.

Bei dem Knochenmehl war die gröbere oder feinere Körnung von grossem Einfluss auf die Aufschliessbarkeit, während diese durch das Dämpfen nicht befördert wurde. Die Aufschliessbarkeit der Knochenasche ist wesentlich geringer als die des Knochenmehls.

Eisen und Aluminiumphosphat zeigten gegen die sauren Moore ein anderes Verhalten, als gegen Wasser. Aluminiumphosphat wurde vom Moor weit stärker angegriffen, als Eisenphosphat. Bemerkenswerth ist es, dass die Phosphate mit dem humussauren Kalk des Moorbodens unter Bildung von phosphorsaurem Kalk sich umzusetzen scheinen.

Der Lahnphosphorit und der Phosphorit von Gr. Bülten wurden unter sämmtlichen verwandten Phosphaten am wenigsten, aber immer noch in sehr merklichem Grade aufgeschlossen.

Die Ergebnisse der Laboratoriumsversuche haben für die Praxis zunächst nur einen beschränkten Werth. Sie geben darüber Klarheit, wie die verschiedenen Moorarten hinsichtlich ihres Aufschliessuugsvermögens, die verschiedenen Phosphate hinsichtlich ihrer Aufschliessbarkeit sich zu einander verhalten; sie zeigen auch, nach welcher Richtung hin die Aufschliessung durch die Aenderung gewisser Faktoren modifizirt wird; aber sie sagen uns noch nicht, wie weit dieselbe in der Praxis, auf dem Mooracker vor sich geht. Vor allem ist hier das Verhältniss zwischen Moor und Phosphat ein ganz anderes, als in den Laboratoriumsversuchen. In letzteren kamen auf:

100 Theile trockener Moorsubstanz 2—4 Theile Phosphorsäure.

Nehmen wir an, dass auf 1 *ha* Mooracker 100 *kg* Phosphorsäure im Dünger gebracht werden, so würden diese, falls sie mit der Ackerkrume auf 15 *cm* Tiefe vermischt würden, z. B. auf einem jüngeren Veenacker in Wörpedorf vorfinden:

164 500 *kg* organischer Moor-Substanz.[1])

Es kämen mithin auf 100 Theile trockener (organischer) Moorsubstanz nur 0,06 Theile Phosphorsäure.

Da von einer bestimmten Phosphatmenge um so mehr gelöst wird, je mehr Moorsubstanz auf sie einwirkt, so ist hier das Verhältniss zwischen Moorsubstanz und Phosphat eine für die Aufschliessung weit günstigere, als bei den Laboratoriumsversuchen. Dagegen wird die Vertheilung des Phosphates auf dem Acker auch bei der sorgfältigsten Bearbeitung nie eine so gleichmässige sein, als sie bei Versuchen im Kleinen herzustellen ist. Bei letzteren wurde, um gleichmässige Moorproben zu erhalten, die Moorsubstanz fein gemahlen und mit dem Phosphat durch Rühren auf das Innigste gemengt. Auf dem Acker wird das Innere der grösseren Moorstückchen so gut wie wirkungslos bleiben, weil es mit dem Phosphat nicht in direkte Berührung kommt. Dennoch ist hier der Ueberschuss der Moorsubstanz über das Phosphat so gross, dass man für eine gegebene Phosphatmenge auf eine mindestens ebenso starke Aufschliessung wird rechnen dürfen, als sie bei dem engeren Verhältniss in den Versuchen erreicht wurden.

Für die Zulässigkeit dieses Schlusses sprechen besonders auch die in grösserem Massstab angestellten Compostirungsversuche, bei welchen die Vermischung von Moor und Phosphat zwar weit inniger war, als sie auf dem Acker naturgemäss sein kann, aber doch lange nicht so innig, als sie bei den Laboratoriums-Versuchen erreicht wurde. S. den Anhang.

Vorausgesetzt wird dabei allerdings, dass die übrigen für den Grad der Aufschliessung massgebenden Momente auf dem Acker mindestens nicht ungünstiger liegen, als in den Versuchen. Bei letzteren kamen auf 1 Theil Moortrockensubstanz etwa 7 Theile Wasser. In der Ackerkrume des oben angegebenen Veenackers in Wörpedorf wurde bei Entnahme der Probe auf 1 Theil Moor + Sand-Trockensubstanz bloss 1,3 Theile Wasser gefunden. Wenn demnach der Feuchtigkeitsgehalt eines Veenackers bedeutend geringer ist, als der des Phosphat-Moorgemenges in den Laboratoriumsversuchen[2]), so dürfte die

1) Bei einem nicht mit Sand gemischten Mooracker ist die Masse organischer Moorsubstanz natürlich noch weit grösser.

2) Durch den Laboratoriums-Versuch dürfte kaum mit Sicherheit festzustellen sein, wie hoch der Wassergehalt des Phosphat-Moorgemenges in minimo sein muss, um noch eine Aufschliessung zu ermöglichen, da während des Auswaschens der gelösten Phosphorsäure jedenfalls noch eine Nach-Aufschliessung Statt findet.

dadurch vielleicht hervorgerufene Minderaufschliessung wett gemacht werden durch die stetige Bewegung des Wassers im Boden, welche, ähnlich wie es bei dem successiven Auswaschen im Laboratorium stattfindet, das löslich gewordene Phosphat aus der Nähe des noch nicht gelösten entfernt und so das letztere dem Angriff ungeschwächter Lösungsmittel blosslegt.

Während endlich bei den Laboratoriumsversuchen die Einwirkung von Moor auf Phosphat höchstens 17 Tage dauerte, kann dieselbe durch frühzeitiges Aufbringen des Phosphates auf den Acker sehr weit ausgedehnt werden. Die Versuche haben aber gezeigt, dass eine Verlängerung der Einwirkungsdauer in Verbindung mit der fortwährenden Entfernung der löslich gewordenen Phosphorsäuremengen den Grad der Aufschliessung in hohem Grade steigert.

Alles in Allem genommen werden nach obigen Ausführungen die Verhältnisse im Mooracker für die Aufschliessung der schwerlöslichen Phosphate kaum ungünstiger liegen, als bei den Laboratoriums-Versuchen, und es dürfte wohl nicht bloss eine müssige Spielerei sein, wenn wir versuchen, auf Grund der letzteren die Mengen von Phosphorsäure zu berechnen, welche die Ackerkrume verschiedener Aecker beispielsweise aus Phosphorit zu lösen im Stande ist. Die Zahlen sind natürlich mit allem Vorbehalt aufzunehmen, sie dürften aber dem Minimum näher kommen als dem Maximum.

Es enthalten 15 *cm* Ackerkrume von	Lufttrockene Moorsubstanz pro Hektar	100 Theile lufttrockene Moorsubstanz bringen in Lösung Phosphorsäure	Pro Hektar werden durch 15 *cm* Ackerkrume löslich gemacht Phosphorsäure
	kg	*kg*	*kg*
Moostorf von Wörpedorf	ca. 150 000[1])	0,4317	ca. 650
Veenacker Wörpedorf (jüngere Kultur)	ca. 181 000[1])	0.1944	ca. 350
Veenacker (ältere Kultur)	ca. 224 000[1])	0,1944	ca. 435

Das sind sehr bedeutende Quantitäten, welche wahrscheinlich noch sehr gesteigert werden würden durch die auf Moostorf-Acker gebotene Zufuhr von Kalisalzen.

Die erhaltenen Untersuchungsergebnisse sind völlig geeignet, die bei den Feld-Versuchen der Moor-Versuchs-Station auf Hochmoorboden beobachtete günstige Wirkung der schwerlöslichen Phosphate zu erklären. Während die Superphosphate von den Hochmoorböden nicht oder doch nur in geringem Maasse absorbirt, bald aus dem Wurzelgebiet der Pflanzen fortgespült werden und daher eine sehr vorübergehende Wirkung ausüben, bilden die schwerlöslichen Phosphate auf diesen Bodenarten eine Phosphorsäurequelle, welche die besten Chancen hat, möglichst ausgenutzt zu werden, und deren schnelleres oder langsameres Fliessen durch die Art der Bodenbearbeitung sehr wahrscheinlich in wünschenswerther Weise regulirt werden kann. Eine wichtige und auf Grund der bisherigen Beobachtungen leicht zu lösende Aufgabe der Moorboden-Untersuchung wird es von nun an sein müssen, von vornherein festzustellen, ob das betreffende Moor die Fähigkeit hat, schwerlösliche Phosphate aufzuschliessen oder nicht. In dem ausgezeichneten Aufschliessungs-

1) Mit 90 pCt. Trockengehalt.

vermögen der Hochmoorbildungen ist eine schätzenswerthe Kompensation für die günstigen Eigenschaften zu erblicken, welche dem ursprünglichen Hochmoorboden im Gegensatz zum Niederungsmoorboden abgehen (Reichthum an Kalk, an disponiblem Stickstoff u. a. m.).

Anhang.

Kompostirungs-Versuche mit Phosphorit und Moorerde.

Nachdem die aufschliessende Wirkung, welche gewisse Torfarten auf die schwerlöslichen Phosphate ausüben, festgestellt war, lag der Gedanke nahe, diese Eigenschaften auch für Wirthschaften nutzbar zu machen, welche, wie es vielfach im nordwestlichen Deutschland der Fall ist, neben mineralischem Boden Hochmoorflächen besitzen, die sehr häufig nur zum Torfstich, zur Schafweide und zum Plaggenhieb verwandt werden.

In dem Moostorf dieser Moore musste man nach dem Ausfall der oben beschriebenen Versuche ein treffliches Material erblicken, um durch Compostiren desselben mit den billigen Phosphoriten ein für die Düngung der Sandflächen geeignetes Superphosphat herzustellen. Zur Aufklärung dieser, für unsere nordwestdeutschen Moor-Sandwirthschaften nicht unwichtigen Frage sind unter freundlicher Mitwirkung einiger praktischer Landwirthe eine Reihe von Versuchen angestellt worden, deren Ergebnisse im Folgenden mitgetheilt werden sollen.

Bei allen Versuchen wurden einerseits Moostorf, andererseits gemahlener Phosphorit von Gr. Bülten und Adenstedt, bezogen von G. Hoyermann-Hoheneggelsen bei Peine verwandt.

1. Versuche in Wallhöfen bei Hambergen,

ausgeführt durch die Beamten der Moor-Versuchsstation.

Mit dem Moostorf, welcher zu den Laboratoriumsversuchen 12h und 12i (S. 145) gedient hatte, wurden am 27. Juni 1881 2 Versuchsreihen I und II unter völlig gleichen Verhältnissen angesetzt. Es kamen auf je 2 *kg* Phosphorit, von Gr. Bülten, entsprechend 600 *g* Phosphorsäure, folgende Mengen frischer Moorerde:

A	B	C	D
116 *kg*	87 *kg*	58 *kg*	29 *kg*

Nach wiederholtem gründlichen Durchmischen der einzelnen Haufen wurden am 30. Oktober 1881 und am 19. März 1882, also nach 18 bezw. 38 wöchentlichem Stehen Durchschnittsproben entnommen und mit den in den folgenden Tabellen zum Ausdruck gebrachten Resultaten untersucht:

Reihe I.

Untersuchung nach 18wöchentlicher Einwirkung.

Es enthielt Probe:

	A.	B.	C.	D.
Wasser	75,31[1]	79,04	75,78	67,95
Trockensubstanz	24,69[1]	20,96	24,22	32,05
In 100 Theilen Trockensubstanz: Gesammt-Phosphorsäure	2,74	5,62	6,33	10,95
entsprechend Phosphorit	13,2	27,1	30,5	52,9
Es kommen mithin auf 100 Theile trockner Moorerde: Phosphorsäure	3,16	7,71	9,11	23,25
oder auf 1 Theil Phosphorsäure trockne Moorerde	31,7	13,0	11,0	4,30
Aus 100 Theilen Trockensubstanz wurden an Phosphorsäure extrahirt	0,215	0,294	0,233	0,074
oder auf 100 Theile Moortrockensubstanz berechnet, wurden extrahirt	0,247	0,403	0,335	0,157
In Prozenten der Gesammt-Phosphorsäure	7,81	5,23	3.68	0,68

Untersuchung nach 38wöchentlicher Einwirkung.

Es enthielt Probe:

	A	B.	C.	D.
Aus 100 Theilen Trockensubstanz wurden an Phosphorsäure extrahirt	0,239	0,274	0,198	0,098
Auf 100 Theile Moortrockensubstanz berechnet, wurden extrahirt[2]	0,276	0,376	0,284	0,208
In Prozenten der Gesammt-Phosphorsäure	8,73	4,87	3,12	0,89

Reihe II.

Untersuchung nach 18wöchentlicher Einwirkung.

Es enthielt Probe:

	A.	B.	C.	D.
Wasser	80,05	79,13	76,10	69,42
Trockensubstanz	19,95	20,87	23,90	30,58
In 100 Theilen Trockensubstanz: Gesammt-Phosphorsäure	3,72	5,97	7,07	10,45
entsprechend Phosphorit	18,0	28,8	34,1	50,5
Es kommen mithin auf 100 Theile trockner Moorerde: Phosphorsäure	4,54	8,38	10,73	21,11
oder auf 1 Theil Phosphorsäure trockene Moorerde	22,0	11,93	9,32	4,07
Aus 100 Theilen Trockensubstanz wurden an Phosphorsäure extrahirt	0,343	0,264	0,184	0,061
Auf 100 Theile Moortrockensubstanz berechnet, wurden extrahirt	0,418	0,371	0,279	0,123
In Prozenten der Gesammt-Phosphorsäure	9,21	4,43	2,60	0,58

---

1) Die Probe A war merklich trockener als die Probe B; ausserdem enthielt sie sehr viel Sand. Die Ergebnisse ihrer Untersuchung sind daher nicht ganz zuverlässig.

2) Es wurde bei der Berechnung der Gesammt-Phosphorsäuregehalt der Proben vom 30. Oktober 1881 zu Grunde gelegt.

Untersuchung nach 38wöchentlicher Einwirkung.

Es enthielt Probe:

	A.	B.	C.	D.
Aus 100 Theilen Trockensubstanz wurden an Phosphorsäure extrahirt . .	0,270	0,205	0,140	0,067
Oder auf 100 Theile Moortrockensubstanz berechnet, wurden extrahirt[1]) . . .	0,329	0,288	0,197	0,136
In Prozenten der Gesammt-Phosphorsäure	7,25	3,44	1,84	0,62

2. Versuch in Scheessel.

Der Präsident des landwirthschaftlichen Provinzialvereins für den Landdrosteibezirk Stade, Herr Gutsbesitzer Müller in Scheessel hatte die Freundlichkeit einen Versuch in grösserem Massstabe zu machen.

1000 *kg* Phosphorit von Gr. Bülten mit ca. 19 pCt. Phosphorsäure wurden am 21. November 1881 mit circa 5000 *kg* „ziemlich feuchter“ Moorerde, zum grössten Theil aus Moostorf bestehend, vermischt, und bis zum September des Jahres 1882 der Haufen 4 Mal sorgfältig umgestochen. Die Masse lag unter freiem Himmel aber durch rings umher stehenden Busch gegen Wind geschützt.

Es wurden am 12. Januar, am 13. März und am 24. August 1882 Proben aus dem Haufen entnommen und sofort untersucht. Die Ergebnisse der Untersuchung stelle ich im Folgenden tabellarisch zusammen.

Es enthielt die Probe vom

	12./I.	13./III.	24./VIII.
Wasser	64,09	65,37	66,28
Trockensubstanz	35,91	34,63	33,72
In 100 Theilen Trockensubstanz: Gesammt-Phosphorsäure	10,28	10,11	8,10
entsprechend Phosphorit (mit 19 pCt. Phosphorsäure)	54,1	53,2	42,6
Es kommen mithin auf 100 Theile trockne Moorerde: Phosphorsäure	22,4	21,6	14,1
oder auf 1 Theil Phosphorsäure trockne Moorerde	4,5	4,6	7,1
Aus 100 Theilen Trockensubstanz wurden an Phosphorsäure extrahirt durch die 1. Extraktion	0,215	0,220	0,130
„ „ 2. „	0,068	0,099	0,067
„ „ 3. „	0,098	0,081	0,051
Oder auf 100 Theile Moortrockensubstanz wurden ausgezogen durch die 1. Extraktion	0,468	0,470	0,314
Im Ganzen	0,83	0,86	0,55
Es wurden durch Wasser ausgezogen in Prozenten der Gesammt-Phosphorsäure durch die 1. Extraktion	2,09	2,18	2,26
Im Ganzen	3,7	4,0	3,9

3. Versuche in Veersse und Schanzendorf.

In Schanzendorf, Amt Osterholz wurde durch Dr. A. Salfeld, in Veersse, Amt Orsterholz durch Gutsbesitzer Müller daselbst nach Anweisung der Moor-Versuchsstation Moostorf mit Phosphorit von Gr. Bülten im Verhältniss von 5 : 1 gemischt.

---

1) Es wurde bei der Berechnung der Gesammt-Phosphorsäure-Gehalt der Proben vom 30. Oktober 1880 zu Grunde gelegt.

Nach halbjährigem Lagern, während dessen der Kompost von Veersse mehrmals umgestochen wurde, der von Schanzendorf unberührt blieb, wurden Durchschnittsproben entnommen und zur Untersuchung nach Bremen eingesandt. Die letztere ergab folgende Daten.

In 100 Theilen enthielt die Probe von

	Veersse	Schanzendorf
Wasser	58,89	58,58
Trockensubstanz	41,11	41,42
In 100 Theilen Trockensubstanz Gesammt-Phosphorsäure	8,61	8,15
entsprechend Phosphorit (von 19 pCt. Phosphorsäure)	45,3	42,9
Es kommen mithin auf 100 Theile trockene Moorerde Phosphorsäure	15,74	14,27
oder auf 1 Theil Phosphorsäure trockne Moorerde	6,3	7,0
Aus 100 Theilen Trockensubstanz wurden durch Wasser gelöst	0,287	0,449
Oder auf 100 Theile trockne Moorsubstanz wurden extrahirt Phosphorsäure	0,525	0,786
In Prozenten der Gesammt-Phosphorsäure	3,33	5.51

Neben der wasserlöslichen wurde in diesen Proben auch die in einer neutralen Lösung von citronensaurem Ammon (nach Petermann) lösliche Phosphorsäure in der Weise bestimmt, dass 11—12 *g* Kompostmasse zuerst mit 1000 *ccm* Wasser auf dem Trichter ausgewaschen, dann mit 160 *ccm* Citratlösung bei 40° 1 Stunde digerirt wurden. In dem von der Flüssigkeit getrennten und mit Wasser nachgewaschenem Rückstande bestimmte man die unlöslich gebliebene Phosphorsäure. Nach diesen Untersuchungen berechnet sich die Menge an wasser- und citratlöslicher Phosphorsäure wie folgt:

	Compost von Veersse	Schanzendorf
Auf 100 Theile trockner Moorsubstanz wurden durch Wasser extrahirt Phosphorsäure	0,612	0,662
In Prozenten der Gesammt-Phosphorsäure	3,89	4,64
Auf 100 Theile mit Wasser extrahirter trockner Moorsubstanz wurden durch Citratlösung ausgezogen	2,688	1,478
In Prozenten der Gesammt-Phosphorsäure	17,08	10,36
In Summa gelöst auf 100 Theile trockne Moorsubstanz	**3,300**	**2,140**
In Summa gelöst in Prozenten der Gesammt-Phosphorsäure	**20,97**	**15,00**

Bei der Berechnung der Phosphorsäuremengen, welche durch die Einwirkung einer gewissen Menge Moorerde auf eine gewisse Menge Phosphat in Lösung gebracht werden, in Prozenten der Gesammtphosphorsäure oder auf 100 Theile Moortrockensubstanz ist in den vorstehenden Zahlen-Nachweisen stets der Analysenbefund für die dem Komposthaufen entnommenen Durchschnittsproben, nicht aber die nach dem innegehaltenen Mischungsverhältniss berechnete Zusammensetzung des Kompost's zu Grunde gelegt worden. Es dürfte kaum möglich sein, aus einer so wenig homogenen Masse, wie nasse, lockere Moorerde und ein schweres mineralisches Pulver es sind, ein so gleichmässiges Gemisch herzustellen, dass alle von verschiedenen Stellen des Haufens entnommene Proben gleiche Zusammensetzung besässen. So sorgfältig in den in Frage stehenden Versuchen beim Mischen und Probenehmen auch verfahren wurde, so lässt sich doch in einigen Fällen leicht nachweisen, dass der wirklich gefundene Gehalt einer Probe an Gesammtphosphorsäure und mithin auch an Moortrockensubstanz nicht unwesentlich von dem berechneten abwich. (Da in einigen Fällen ein Plus, in andern ein Minus gegenüber der Berechnung ge-

funden wurde, so ist die Abweichung in der mangelhaften Probenahme und nicht etwa, wie ich zuerst vermuthete, darin zu suchen, dass ein Theil der löslich gewordenen Phosphorsäure in den Untergrund gegangen wäre.)

Für gewisse Schlussfolgerungen genügen offenbar die so gefundenen Zahlen vollkommen. Sie sind z. B. völlig geeignet, Aufschluss über den Einfluss zu geben, welchen die schwächere oder stärkere Moorbeimischung zu dem Phosphoritmehl auf die Aufschliessung des letzteren hat.

Ordnet man die zusammengehörigen (mit Moostorf von gleicher Beschaffenheit ausgeführten) Versuche nach der steigenden Menge der auf 1 Theil Phosphorsäure verwandten Moortrockensubstanz, so erhält man folgende Reihe:

Bezeichnung der Versuche Versuche in Wallhöfen	Auf 1 Theil Phosphorsäure kommen an Moortrockensubstanz Theile	In Prozenten der gebotenen Phosphorsäure wurden (durch die erste Extraktion) gelöst pCt.
II B	4,07	0,58
I D	4,30	0,68
II C	9,32	2,60
I C	11,00	3,68
II B	11,93	4,43
I B	13,0	5,23
II A	22,0	9,21
I A	31,7	7,81

Abgesehen von der im Versuch IA erhaltenen Zahl, welche wegen starker Verunreinigung der betreffenden Probe mit Sand als unsicher bezeichnet werden muss, zeigt sich entsprechend der Steigerung der Moormenge eine Zunahme der löslich gewordenen Phosphorsäure, wie es nach den Laborations-Versuchen nicht anders zu erwarten war. Zugleich zeigten die Versuche, dass auch bei der grössten gebotenen Menge an Moortrockensubstanz die als löslich befundene Menge Phosphorsäure nur $\frac{1}{10}$ der gebotenen Phosphorsäure beträgt.

Noch weit geringer waren die in Lösung gehenden Phosphorsäuremengen bei den Kompostirungsversuchen, in welchen auf 1 Th. Phosphorsäure 4—7 Theile Moortrockensubstanz eingewirkt hatten. Sie betrugen bloss 2,09—5,51 pCt. der Gesammtphosphorsäure. Durch ein längeres Lagern der Komposthaufen wurde ein günstigeres Resultat nicht erzielt. Bei dem Versuch 2 in Scheessel wurden durch die erste Behandlung mit Wasser aus den bezw. 7, 16, 38 Wochen alten Kompost in Prozenten der Gesammtphosphorsäure extrahirt:

2,09 2,18 2,26 wasserlösliche Phosphorsäure.

Ja, nach den bei den Versuchen in Wallhöfen erhaltenen Zahlen scheint sogar beim längeren Lagern ein Zurückgehen der zuerst löslich gewordenen Phosphorsäure stattgefunden zu haben.

Es wurden in Prozenten der Gesammtphosphorsäure extrahirt aus dem:

18 Wochen alten Kompost . .	7.81	5,23	3,68	0,68	9,21	4,43	2,60	0,58
38 „ „ „ . .	8,73	4,87	3,12	0,89	7,25	3,44	1,84	0,62

also in der Mehrzahl der Fälle aus dem längere Zeit gelagerten weniger, als aus dem jüngern Kompost. Indessen ist auf die Zahlen der zweiten Reihe kein allzu grosses Gewicht zu legen, weil bei ihrer Berechnung nicht der wirklich gefundene, sondern der Gehalt an Gesammt-Phosphorsäure zu Grunde gelegt worden ist, welchen die jüngeren Proben aufwiesen, ein Modus der Berechnung, welcher nach den früheren Erörterungen nicht mehr zulässig erscheint. Ich glaubte, nichtsdestoweniger die betreffenden Zahlen anführen zu sollen, weil

auch bei einigen Laborationsversuchen bei längerer Berührung des Moores mit dem Phospat ein „Zurückgehen" der Phosphorsäure beobachtet wurde. Weit günstiger gestalten sich die Aussichten für die Kompostirung, wenn man die Zahlen für die Phosphorsäuremengen in die Diskussion zieht, welche bei den Versuchen in Veerse und Schanzendorf in citronensaurem Ammon löslich geworden waren.

Bei der Unsicherheit der Citrat-Methode, welche in Folge der Anwesenheit so massenhafter organischer Substanz noch grösser sein wird, als bei gewöhnlicher Ausführung, wage ich jedoch vorläufig noch nicht, den Zahlen eine grosse Bedeutung beizulegen. Es wird kaum etwas anderes übrig bleiben, als die Wirksamkeit eines Phosphorit-Moorkompostes durch die Praxis selbst zu erproben. Nachdem die Versuche im Laboratorium dargethan haben, dass der Moostorf unter geeigneten Verhältnissen im Stande ist, weit grössere Mengen Phosphoritmehl aufzuschliessen, als es bei den Kompostirungsversuchen der Fall gewesen ist,[1]) wird man die Hoffnung hegen dürfen, dass bei den auf nicht allzu kalkreichen Boden gebrachten Kompostmassen die Aufschliessung noch weiter fortschreitet. Sehr wirksam wird hierbei die gleichzeitige Zufuhr von Kalisalzen sein.

Um die Einwirkung eines Kalisalz-Zusatzes zum Phosphorit-Moorkompost kennen zu lernen, wurden unter Anleitung von Dr. A. Salfeld Ende März 1881 in Wallhöfen, Amt Osterholz, ca. 100 Ctr. Moostorf mit 240 *kg* Phosphoritmehl von Gr. Bülten und Adenstedt (mit 18,6 pCt. Phosphorsäure) und 300 *kg* Kainit (mit 11,5 pCt. Kali) sorgfältig gemischt, der Haufen im Laufe des Sommers noch 3 Mal umgestochen und am 14. Oktober desselben Jahres eine Durchschnittsprobe entnommen. Die Untersuchung derselben ergab folgende Zahlen.

Die Probe enthielt in 100 Theilen:

Wasser	69,51
Trockensubstanz	30,49
In 100 Theilen Trockensubstanz Gesammt-Phosphorsäure	2,45
Entsprechend Phosphorit (mit 18,6 pCt. P_2O_5)	13,2
Auf 240 Phosphorit kommen 300 *kg* Kainit. Also auf 13,2 Phosphorit	16,5
Mithin kommen auf 100 Th. trockne Moorerde Gesammt-Phosphorsäure	3,49
Oder auf 1 Theil Phosphorsäure trockne Moorerde	28,7
Aus 100 Theilen Trockensubstanz wurden durch Wasser extrahirt	0,477
Auf 100 Theile Moortrockensubstanz wurden extrahirt	0,678
In Prozenten der Gesammt-Phosphorsäure wurden extrahirt	19,5

Hier war mithin das Resultat schon ein weit günstigeres, und es würde der Befund nach früheren Beobachtungen ohne Zweifel noch höher ausgefallen sein, wenn man die Extraktion wiederholt hätte.

Wenn mithin die bisher ausgeführten Kompostirungsversuche noch nicht den Erwartungen entsprochen haben, welche man nach dem Ausfall der Laboratoriumsversuche an sie zu knüpfen berechtigt war, so ist einerseits die Hoffnung nicht unbegründet, dass der Kompost in der Praxis sich wirksamer erweist,

---

1) Als derselbe Moostorf von Wallhöfen, welcher zu den Kompostirungsversuchen gedient hatte, mit Wasser und so viel Phosphoritmehl angerührt wurde, dass auf 1 Theil Phosphorsäure 24 Theile trocknes Moor kommen, wurden durch die erste Behandlung mit Wasser 17,8 pCt. der gebotenen Phosphorsäure ausgezogen.

als aus der chemischen Untersuchung auf wasserlösliche Phosphorsäure sich schliessen lässt, und andererseits scheinen wir in den Kalidüngesalzen ein sehr wirksames Mittel zu besitzen, die Aufschliessung innerhalb des Komposthaufens wesentlich zu fördern. Die Untersuchungen werden deswegen fortgesetzt und in erster Linie das Studium des Einflusses verschiedener Beimengungen auf das Aufschliessungsvermögen der Hochmoorbildungen in Angriff genommen werden.

Ueber den Einfluss, welchen gewisse Salze auf das Aufschliessungs-Vermögen gewisser Moorbildungen für schwerlösliche Phosphate ausüben.

Von

Dr. R. Kissling.

Einige Versuche in der vorstehenden Abhandlung hatten in Bestätigung der Beobachtungen Eichhorn's[1]) gezeigt, dass die lösende Wirkung, welche gewisse Moorbildungen auf schwerlösliche Phosphate ausüben, durch die Anwesenheit von Kaliumsulfat und von Kainit (Gemenge von Kaliumsulfat, Magnesiumsulfat, Chlornatrium) erheblich gesteigert werde, dass dagegen das Lösungsvermögen, sowohl der mit Wasser versetzten Moorsubstanz, als des Wassers allein für phosphorsaure Salze bei Gegenwart gewisser Kalksalze weit geringer sei, als ohne dieselbe, ja unter Umständen ganz aufgehoben werden könne.

Es erschien von Interesse, diese Erscheinungen weiter zu verfolgen, einmal um ihren Chemismus aufzuklären, dann aber, weil sie für die Praxis der Düngung nicht ohne Bedeutung sind. Durch die angezogenen Untersuchungen war einerseits die Wichtigkeit der Rohphosphate als Düngemittel für den Hochmoorboden klar gestellt, und andererseits die Frage nahe gelegt worden, ob sich durch ein „Kompostiren" dieser Materialien mit aufschliessenden Moorarten nicht ein wohlfeiles und wirksames Düngemittel für mineralische Bodenarten herstellen liesse. Die zu dem Zweck unternommenen Versuche hatten ein befriedigendes Resultat insofern nicht ergeben, als die bei dem eingeschlagenen Verfahren wasserlöslich[2]) gewordenen Phosphorsäuremengen verhältnissmässig gering waren; ein wohlfeiles Mittel, das Lösungsvermögen des Moores zu steigern, war daher sehr willkommen und als ein solches erschienen besonders diejenigen Stoffe, deren Zufuhr auf den in Betracht kommenden Bodenarten als Düngemittel ohnehin geboten ist.

Durch die im Nachstehenden mitgetheilten Versuche sollten die folgenden beiden Fragen beantwortet werden:

1. In welcher Weise wird die lösende Wirkung, welche gewisse Moorboden-Arten auf schwerlösliche Phospate ausüben durch die Anwesenheit verschiedener, als Düngemittel gegebener, oder in solchen sich findender Salze modifizirt?
2. Sind die Mengenverhältnisse, in welchen diese Salze zum Moor und zum Phosphat stehen, von hervorragendem Einfluss auf die in Lösung gehenden Phosphorsäuremengen?

---

1) Landwirth. Jahrbücher, Jahrg. 1877, Bd. 6, S. 965.

2) Ueber die in Ammoncitrat-Lösung löslich gewordenen Phosphorsäuremengen s. S. 189.

Die Versuche wurden mit zwei verschiedenen Moorproben ausgeführt, welche einem Kolonate der Moorkolonie Wörpedorf im Amte Lilienthal bei Bremen entnommen waren:

Probe A entstammte dem die Decke des eigentlichen Hochmoores bildenden schwarzen Haidehumus, welcher vorwiegend aus den Verwesungsprodukten von Haidepflanzen besteht und auf dem nicht abgetorften Hochmoor das eigentliche Kulturmedium bildet,[1]) und

Probe B dem Moostorf (Sphagnummoor), mit welchem Namen die oberen helleren und schwammartig lockeren Schichten des Hochmoors bezeichnet werden. Der fast nur aus Sphagnumarten entstandene Moostorf lagert häufig in bedeutender Mächtigkeit über den zur Torfbereitung geeigneten dunklen, dichteren Moorschichten und wird beim Abtorfen des Moores zunächst abgegraben und später in die, nach Entfernung der unteren Schichten entstandene Vertiefung zurückgeworfen, so dass derselbe bei der landwirthschaftlichen Nutzung der abgetorften Moorflächen das Kulturmedium bildet. Es ist dies zugleich das Material, welches zur Herstellung der Torfstreu dient.

Die Analyse der beiden Moorschichten ergab, auf wasserfreie Substanz berechnet, folgende Zahlen:

	Haidehumus pCt.	Moostorf pCt.
Organische Stoffe	= 95,975	98,302
(Darin Stickstoff	= 1,326	0,898)
Thon, Sand (in concentrirter siedender Salzsäure unlöslich)	= 2,162	0,499
Kieselsäure	= 0,615	0,183
Schwefelsäure	= 0,257	0,269
Phosphorsäure	= 0,074	0,041
Kalk	= 0,154	0,208
Magnesia	= 0,204	0,252
Eisenoxyd und Thonerde	= 0,490	0,159
Kali	= 0,046	0,051
Natron	= 0,051	0,076
Chlor	= 0,016	0,050
Summa	= 100,044	Summa = 100,085
Sauerstoff ab für Chlor	= 0,004	Sauerstoff ab f. Chlor 0,011
	100,040	100,024

Das zu den Versuchen dienende Phosphat, ein Knollenphosphorit aus den Lagern von Gross Bülten und Adenstädt (s. darüber Weiteres S. 138 u. ff.), welcher in feingemahlenem Zustande zur Verwendung kam, enthielt 22,38 pCt. Phosphorsäure, bei einem Wassergehalt von 4,36 pCt.

Die zuzusetzenden Salze, welche sämmtlich zuvor analysirt worden waren, wurden in folgenden äquivalenten Mengen gegeben:

(Tabelle nebenstehend.)

Die Menge des Phosphorits und des Moores waren in allen Versuchen dieselbe, und zwar wurden 3,3177 *g* Phosphorit (= 0,7425 *g* Phosphorsäure) und 20 *g* lufttrocknes Moor verwandt.

20 *g* Haidehumus (Wassergehalt = 8,14 pCt.) enthalten 0,0283 *g* Kalk und

1) Es ist dies zugleich diejenige Schicht, welche bei der Kulturmethode des Moorbrennens in Asche gelegt wird.

Name des Salzes	Gehalt pCt.	Angewandte Menge in g
Chlorkalium	62,55 K_2O	4,0000
Kaliumsulfat	54,46 K_2O	4,5942
Kainit	14,03 K_2O	17,8332
Kaliumcarbonat	65,87 K_2O	3,7984
Ammoniumsulfat (Düngesalz)	19,85 NH_3	4,5398
Chilisalpeter	15,21 N_2O_5	18,8196
Gyps	78,59 $CaSO_4$	4,5865
Chlorcalcium	97,70 $CaCl_2$	3,0112

0,0136 g Phosphorsäure. Durch längeres successives Auswaschen mit Wasser (15 l Wasser auf 200 g Moor) liessen sich 14,4 pCt. des vorhandenen Kalkes und 23,2 pCt. der vorhandenen Phosphorsäure in Lösung bringen. Aus obigen 20 g Haidehumus würden also bei gleicher Behandlung 0,0041 g Kalk und 0,0032 g Phosphorsäure gelöst worden sein.

20 g Moostorf (Wassergehalt = 12,00 pCt.) enthalten 0,0357 g Kalk und 0,0072 g Phosphorsäure, von welchen Mengen durch Behandlung mit Wasser in den nämlichen Verhältnissen wie beim Haidehumus 19,7 pCt. resp. 28,4 pCt. gelöst wurden. Es würden also aus 20 g Moostorf 0,0070 g Kalk und 0,0020 g Phosphorsäure ausgezogen worden sein.

Die Ausführung der Versuche geschah in folgender Weise: Das fein gemahlene Moor wurde nach Zusatz des Phosphorits und des betreffenden Salzes mit soviel Wasser versetzt, dass ein dicker Brei entstand; bei Haidehumus waren hierzu 50 *ccm*, bei Moostorf 150 *ccm* erforderlich. Die breiartige Masse blieb dann zur gehörigen Einwirkung der verschiedenen Ingredienzien aufeinander ca. 40 Stunden lang stehen, wurde aber während dieser Zeit möglichst häufig tüchtig durchgerührt. Hierauf wurde der Brei auf ein gut gewaschenes Sandfilter[1]) gebracht und allmählich mit ca. 1500 *ccm* Wasser ausgewaschen, so zwar, dass, vor der jedesmaligen weiteren Wasserzugabe, mittelst einer kräftigen Wasserstrahlluftpumpe so lange abgesogen wurde, als noch irgend etwas ablief. Das natürlich sehr trübe Filtrat wurde nochmals, resp. wiederholt filtrirt und stets nur die vollkommen klare Lösung zur Untersuchung verwandt. Auf eine völlige Klarheit des Filtrats musste sorgfältigst gesehen werden, weil schon relativ geringe Mengen suspendirten Phosphorits das Resultat in vielen Fällen erheblich getrübt haben würden. Die in Untersuchung genommene Flüssigkeitsmenge betrug meistens 1000 *ccm* bei 1600 *ccm* Gesammtlösung; sie wurde nach dem Ansäuern mit Salpetersäure zunächst stark eingedampft und dann zur Bestimmung des Kalkes und der Phosphorsäure weiter behandelt. Die erhaltenen Resultate sind in den nachfolgenden Tabellen mitgetheilt.

In der ersten Tabelle sind die Mengen an Kalk und Phosphorsäure verzeichnet, welche durch Behandlung mit Wasser allein und unter Zusatz einiger der oben angeführten Salze aus dem Phosphorit gelöst wurden. Die Mengenverhältnisse sind dieselben, wie bei den Versuchen mit den Moorarten. Es

1) Das Sandfilter wurde in der Weise hergerichtet, dass in einen geräumigen Glastrichter zunächst ein durch einen kreuzförmig geschnittenen Kork gehaltener Bausch Glaswolle und dann eine ca. 8 *cm* dicke Lage von gesiebtem und gut gewaschenem Wesersand gebracht wurde.

wurden zunächst nur 100 *ccm* Wasser zugesetzt und nach 40stündigem, von häufigem Umschütteln unterbrochenem Stehenlassen auf 1600 *ccm* aufgefüllt. Nach nochmaligem 6 stündigem Stehenlassen (so lange dauerte etwa das Auswaschen des Moor-Phosphatgemisches auf dem Sandfilter) wurde filtrit und im völlig klaren Filtrat Kalk und Phosphorsäure bestimmt.

Tabelle I.

Name des Salzes	Gebotene Phosphorsäure = 0,7425 In Lösung gegangen CaO	 P_2O_5	Phosphorsäure, gelöst in Prozenten der gebotenen Phosphorsäure	Die durch Wasser allein gelöste Phosphorsäuremenge = 1 gesetzt, wurden durch die Salzzusätze in Lösung übergeführt
0	0,0163	0,0026	0,35	1
Kaliumsulfat	0,0304	0,0040	0,54	1,54
Ammoniumsulfat	0,0835	0,0281	3,79	10,81
Kainit	0,1158	0,0006	0,08	0,23
Chilisalpeter	0,0352	0,0003	0,04	0,12

Durch Wasser allein wurde mithin aus dem Phosphorit nur sehr wenig Phosphorsäure ausgezogen. Zusatz von Kaliumsulfat steigerte die Löslichkeit um ein Geringes, während Ammoniumsulfat das 10fache in Lösung brachte. Eine Untersuchung des letzteren (Düngesalz) ergab einen nicht unbeträchtlichen Gehalt an freier Säure; dagegen haben Kainit und Chilisalpeter das Lösungsvermögen des Wassers fast gänzlich aufgehoben; ersterer wohl in Folge seines Magnesiumgehaltes. Das eigenthümliche Verhalten des Chilisalpeters, von welchem weiter unten noch die Rede sein wird, muss einstweilen unerklärt bleiben.

Tabelle II giebt die Resultate, welche bei den mit Haidehumus angestellten Versuchen erhalten wurden:

Tabelle II.

Name des Salzes	Gebotene Phosphorsäure = 0,7425 *g* In Lösung gegangen in *g* CaO	 P_2O_5	Phosphorsäure, gelöst in Prozenten der gebotenen Phosphorsäure	Im Verhältniss zu der durch Haidehumus allein gelösten Phosphorsäuremenge (= 100) wurden durch die Salzzusätze in Lösung übergeführt
0	0,0282	0,1013	13,64	100
Chlorkalium	0,1260	0,1440	19,39	142,2
Kaliumsulfat	0,1760	0,1650	22,22	162,9
Kainit	0,2182	0,1329	17,90	131,2
Kaliumcarbonat	0,0177	0,0080	1,08	7,9
Ammoniumsulfat.	0,1734	0,1857	25,01	183,3
Chilisalpeter	0,1427	0,1157	15,58	114,2
Gyps	—	0,0909	12,24	89,7
Chlorcalcium	—	0,0705	9,50	69,6

Tabelle III enthält die correspondirenden bei den Versuchen mit Moostorf erhaltenen Ergebnisse:

Tabelle III.

Name des Salzes	Gebotene Phosphorsäure = 0,7425 *g* — In Lösung gegangen in *g* — CaO	P$_2$O$_5$	Phosphorsäure, gelöst in Prozenten der gebotenen Phosphorsäure	Im Verhältniss zu der durch Moostorf allein gelösten Phosphorsäuremenge (= 100) wurden durch die Salzzusätze in Lösung übergeführt
0	0,0426	0,1475	19,87	100
Chlorkalium	0,1314	0,1795	24,17	121,70
Kaliumsulfat	0,1520	0,1832	24,67	124,20
Kainit	0,2811	0,1440	19,39	97,63
Kaliumcarbonat	0,0118	0,0118	1,59	8,00
Ammoniumsulfat	0,1928	0,2020	27,21	136,95
Chilisalpeter	0,1835	0,1688	22,73	114,44
Gyps	—	0,1062	14,30	72,00
Chlorcalcium	—	0,0895	12,05	60,68

Zur Beantwortung der zweiten Frage nach dem Einfluss verschiedener Mengenverhältnisse wurden nur 4 Versuche mit Moostorf und Kaliumsulfat angestellt, deren Ergebnisse die Tabelle IV enthält.

Tabelle IV.

Kaliumsulfat + 20 *g* Moostorf + 3,3177 *g* Phosphorit

Zugesetzte Mengen *g*	Gebotene Phosphorsäure = 0,7425 *g* — In Lösung gegangen in *g* — CaO	P$_2$O$_5$	Phosphorsäure, gelöst in Prozenten der gebotenen Phosphorsäure	Im Verhältniss zu der durch Moostor allein gelösten Phosphorsäuremenge (= 100) wurden durch die Salzzusätze in Lösung übergeführt
Ohne Zusatz	0,0426	0,1475	19,87	100,00
1,8377	0,0800	0,1567	21,10	106,24
3,6754	0,1453	0,1664	22,41	112,81
4,5942	0,1520	0,1832	24,67	124,20
5,5130	0,1623	0,1749	23,56	118,58
7,3507	0,1804	0,1856	25,00	125,83

In Tabelle V sind die durch Haidehumus und Moostorf in Lösung übergeführten Phosphorsäuremengen übersichtlich zusammengestellt.

Tabelle V.

Name des zugesetzten Salzes.	Gebotene Phosphorsäure = 2,9700 g 100 g lufttrockenes Moor haben gelöst Phosphorsäure in Gramm		Im Verhältniss zu der durch Moor allein gelösten Phosphorsäuremenge (= 100) wurden durch die Salzzusätze in Lösung übergeführt.	
	Haidehumus	Moostorf	Haidehumus	Moostorf
Ohne Zusatz	0,5065	0,7375	100	100
Ammoniumsulfat	0,9285	1,0100	183,3	137,0
Kaliumsulfat	0,8250	0,9160	162,9	124,2
Chlorkalium	0,7200	0,8975	142,2	121,7
Kainit	0,6645	0,7200	131,2	97,6
Chilisalpeter	0,5785	0,8440	114,2	114,4
Gyps	0,4545	0,5310	89,7	72,0
Chlorcalcium	0,3525	0,4475	69,6	60,7
Kaliumcarbonat	0,0400	0,0590	7,9	8,0

Besprechung der Ergebnisse.

1. Einfluss verschiedener Zusätze.

Aus den mitgetheilten Zahlen ergiebt sich zunächst, übereinstimmend mit den Beobachtungen von M. Fleischer, dass der Moostorf, entsprechend seinem höheren Gehalt an Humussäuren, den schwer löslichen Phosphaten gegenüber ein grösseres Aufschliessungsvermögen besitzt, als der Haidehumus. Ausnahmslos sind die bei der Behandlung von Phosphorit mit Haidehumus löslich gewordenen Phosphorsäuremengen kleiner, als die unter den nämlichen Verhältnissen von Moostorf in Lösung übergeführten.

Der Einfluss der zugesetzten Salze hat sich theils in günstigem, theils in ungünstigem Sinne geltend gemacht.

Sieht man vom Ammoniumsulfat ab, welches, wegen seines Gehaltes an freier Schwefelsäure, nicht mit in Vergleich gestellt werden darf, so ist die grösste Phosphorsäuremenge durch Zusatz von Kaliumsulfat zum Moostorf in Lösung gebracht worden, nämlich auf 100 g Moostorf bezogen 0,916 g Phosphorsäure. Es ist dies etwa $^1/_4$ mehr als die von Moor allein löslich gemachte Menge, welche 0,738 g beträgt. Auch das Chlorkalium hat noch eine entschieden günstige Wirkung ausgeübt, während der Einfluss des Chilisalpeters und des Kainits ein nur geringer ist und beim Moostorf hinsichtlich des letzteren sogar ganz verschwindet. Entschieden ungünstig hat der Zusatz von Gyps und Chlorkalium gewirkt; das Kaliumcarbonat hat das Aufschliessungsvermögen der beiden Moorarten fast ganz vernichtet.

In Bezug auf die Wirkung von Chlorkalium, Kaliumsulfat und Gyps, mit welchen Salzen auch Eichhorn gearbeitet hat, findet zwischen den Resultaten meiner Versuche und den von jenem Forscher erhaltenen vollständige Analogie statt; auch bei Eichhorn hat der Gypszusatz das Aufschliessungsvermögen der Moorerde vermindert, Chorkalium und noch mehr Kaliumsulfat dagegen dasselbe erhöht. Sie stehen ferner in Einklang mit den früher erwähnten Beobachtungen von M. Fleischer.

2. Einfluss des Mengenverhältnisses zwischen Moor und zugesetztem Salz.

Nach den in der Tabelle IV zusammengestellten Zahlen wird durch vermehrten Zusatz von Kaliumsulfat auch die Menge der in Lösung übergeführten Phosphorsäure gesteigert und zwar so gut wie genau proportional der zugesetzten Quantität:

1 × 1,8377 *g*	Kaliumsulfat	haben	0,0092 *g*	Phosphorsäure
2 × „	„	„	0,0189 „	„
3 × „	„	„	0,0274 „	„
4 × „	„	„	0,0381 „	„

Die aus der Tabelle III in Tabelle IV hinübergenommene Zahl, welche die bei Zusatz von 4,5942 *g* Kaliumsulfat gelöste Phosphorsäuremenge angiebt, fügt sich der obigen Reihe nicht ein; sie ist vermuthlich mit einem Fehler behaftet.

Einer ganz befriedigenden Klarstellung der chemischen Vorgänge, welche den soeben skizzirten Versuchsergebnissen zu Grunde liegen, ist besonders der Umstand hinderlich, dass das angewandte Phosphat keinen reinen chemischen Körper, sondern ein Gemenge verschiedener Basen und Säuren darstellt, über deren Verbindungsweise man nur Vermuthungen hegen kann. Der Phosphorit enthält einen grossen Ueberschuss an den Basen, Kalk und Eisenoxyd. Der vorhandene Kalk reicht beinahe hin, um mit der Gesammtmenge der Phosphorsäure Tricalciumphosphat zu bilden; andrerseits genügt die Menge des vorhandenen Eisenoxyds annähernd, um sich mit der gesammten Phosphorsäure zu Ferriphosphat zu verbinden. Ausserdem ist noch zu berücksichtigen, dass der Phosphorit einen nicht unbedeutenden Kohlensäuregehalt besitzt. Demnach wird man die Quantität des in Lösung übergeführten Kalkes nicht ohne Weiteres zu den gelösten Phosphorsäuremengen in Beziehung bringen dürfen. Hinsichtlich der in Lösung gebrachten Kalkmenge sind besonders die Versuche mit verschiedenen Mengen Kaliumsulfat (Tabelle IV), sowie die Wirkung der Kainitzusätze von Interesse; wenn hinsichtlich der gelösten Kalkmengen auch keine strikte Proportionalität stattfindet, so kommt doch überall der Einfluss des Mengenverhältnisses, in welchem die Sulfate zum Phosphorit stehen, sehr deutlich zum Ausdruck.

So haben	1 × 1,8377 *g*	Kaliumsulfat	0,0374 *g*	Kalk
	2 × 1,8377 „	„	0,1027 „	„
	3 × 1,8377 „	„	0,1197 „	„
	4 × 1,8377 „	„	0,1308 „	„

mehr in Lösung übergeführt, als Moostorf ohne Salzzusatz.

So haben ferner — und dies ist besonders interessant bei den ohne Moorzusatz angestellten Versuchen (Tabelle I) 17,833 *g* Kainit (dessen anzuwendende Menge ja nach seinem Kaligehalt bemessen wurde), etwa 3,8 Mal soviel Kalk in Lösung gebracht wie 4,594 *g* Kaliumsulfat.

Es liefert dieses Verhalten einen Beitrag zu der wohl zuerst von Berthollet aufgestellten Theorie der partiellen wechselseitigen Umsetzung neutraler Salze, wonach bei der Einwirkung der Lösungen zweier Neutralsalze auf einander alsbald deren vier entstehen, so zwar, dass ein Gleichgewichtszustand zwischen den vier in Wechselwirkung tretenden Affinitätsgrössen hergestellt wird.

Im vorliegenden Falle fand also beim Zusammentreffen von Kaliumsulfat

und Calciumphosphat (resp. -Carbonat) eine theilweise Auswechselung zwischen Basen und Säuren statt, so dass sich den beiden vorhandenen Salzen noch Calciumsulphat und Kaliumphosphat (resp. -Carbonat) hinzu gesellten.

Was nun den Einfluss der Salzzusätze auf die durch Moor in Lösung übergeführten Phosphorsäuremengen betrifft, so findet in den Fällen, in welchen das Lösungsvermögen der Moorarten im ungünstigen Sinne beeinflusst wird, wahrscheinlich eine vollständige oder partielle Sättigung der Humussäure statt. Nach Eichhorn[1]) endet die aufschliessende Wirkung, welche die Humussäure auf das Tricalciumphosphat ausübt, schon mit der Bildung des Monocalciumhumats. Dieses Monocalciumsalz der Humussäure wird aber bei Gegenwart von überschüssigem Gyps und Chlorcalcium mindestens entstehen, so dass beim Zusatz dieser beiden Salze wesentlich oder allein die freigewordenen Mineralsäuren aufschliessend gewirkt haben, und zwar zeigt sich die Schwefelsäure der Salzsäure überlegen, ein Verhalten, welches in der Wirkungsweise des Kaliumsulfats und Chlorides seine Analogie findet. Der das Aufschliessungsvermögen der Humussäure fast ganz aufhebende Einfluss des Kaliumcarbonates ist nach dem Gesagten ohne weiteres verständlich; die tiefbraune Färbung der Lösung, sowie die entweichende Kohlensäure liessen auch sofort die Bildung des Kaliumhumates erkennen. Die geringe Menge Phosphorsäure, welche in Lösung gegangen ist, wird vielleicht mit auf die Einwirkung der freigewordenen Kohlensäure zurückzuführen sein.

In dem Versuch mit Kainit scheint der günstige Einfluss des Kaliumsulfates durch den ungünstigen des Magnesiumsalzes — beim Versuch mit Moostorf wenigstens — paralysirt zu sein. Bei dem entsprechenden Versuch mit Haidehumus überwiegt allerdings ziemlich erheblich die günstige Wirkung. Einen einigermassen plausiblen Grund wüsste ich für dieses verschiedene Verhalten zu den beiden Moorarten nicht anzugeben. Ebenso unverständlich ist mir die grade entgegengesetzte Wirkung, welche der Zusatz von Chilisalpeter gehabt hat. Hier hat der günstigere Einfluss bei dem Versuch mit Moostorf stattgefunden. Was das eigenthümliche Resultat betrifft, dass bei der Einwirkung einer Lösung von Chilisalpeter auf Phosphorit weniger Phosphorsäure gelöst wurde, als durch Wasser (vergl. Tabelle I), so will ich bemerken, dass eine ähnliche, die Absorption von Phosphorsäure befördernde Wirkung des Chilisalpeters schon wiederholt beobachtet wurde, allerdings nur bei sehr verdünnten Lösungen, und dass Fiedler[1]) zur Erklärung dieses Verhaltens die Annahme der Existens eines bei Gegenwart von Natron- und Kalksalpeterlösung unlöslichen Natriumcalciumphosphates vorschlägt.

Es erübrigt, die Wirkungsweise des Chlorkaliums und Kaliumsulfates zu besprechen — vom Ammoniumsulfat sehe ich wegen seines Gehaltes an freier Schwefelsäure ab —. Diese beiden Salze haben das Aufschliessungsvermögen des Moores am meisten befördert und zwar zeigt sich, wie schon oben bemerkt wurde, das Sulfat dem Chlorid überlegen. Nach dem Gesetze der Massenwirkung wird die Humussäure natürlich nicht nur mit dem Phosphat, sondern auch mit den beiden Kalisalzen in Wechselwirkung treten, aber zur Erklärung des chemischen Vorganges wird es am einfachsten sein, denselben als einen sich in zwei Phasen abwickelnden Prozess aufzufassen. Man kann sich also vor-

1) a. a. O. p.
2) Landw. Versuchsstation 1880, Bd. 26, S. 158.

stellen, dass zunächst unter Einwirkung des Moores auf Phosphorit Monocalciumphosphat (und freie Phosphorsäure?) entsteht, und hierauf das Kaliumsulfat resp. -chlorid in Aktion tritt, wobei unter Bildung von Dikaliumphosphat Schwefelsäure resp. Salzsäure frei wird, welche auf neue Mengen des Phosphats aufschliessend wirken kann.

Zur besseren Uebersichtlichkeit sind die Resultate der vorliegenden Untersuchungen in folgenden Schlusssätzen zusammengestellt:

Das Aufschliessungsvermögen, welches der Haidehumus und in noch höherem Grade der Moostorf schwerlöslichen Phosphaten gegenüber besitzt, wird durch die Anwesenheit verschiedener, als Düngemittel dienender, oder in solchen sich findender Salze theils in ungünstigem, theils im günstigen Sinne beeinflusst.

Am ungünstigsten wirken — dies darf allgemeiner gefasst werden — die kaustischen und kohlensauren Alkalien. Ferner wurde ein ungünstiger Einfluss des Gypses und besonders des Chlorcalciums konstatirt. In allen diesen Fällen wird die Depression der Lösungsfähigkeit des Moores durch die Sättigung der Humussäure verursacht.

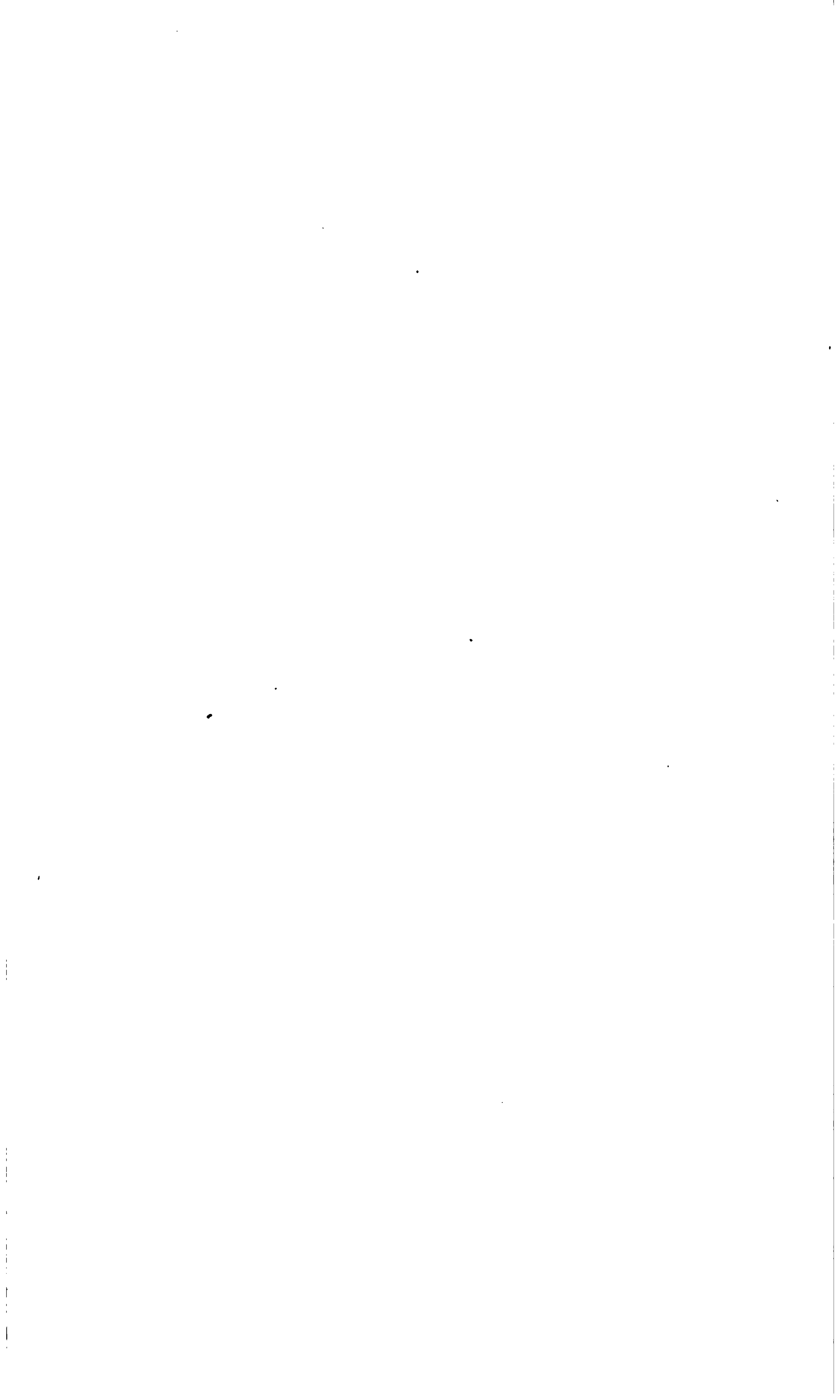
Eine das Aufschliessungsvermögen, wenn auch nur in geringem Maasse, fördernde Wirkung äusserten Chilisalpeter und Kainit.

Den günstigsten Einfluss haben von den in den Kreis der Untersuchung gezogenen Salzen Chlorkalium und Kaliumsulfat, sowie Ammoniumsulfat ausgeübt.

Für das Kaliumsulfat wurde festgestellt, dass zwischen der Quantität des zugesetzten Salzes und der in Lösung übergeführten Phosphorsäuremenge Proportionalität stattfindet.

Was den Werth der vorliegenden Resultate für die landwirthschaftliche Praxis betrifft, so ist in keinem der Fälle, in welchem der Salzzusatz günstig gewirkt hat, die Vermehrung über die durch Moor allein gelöste Phosphorsäuremenge so bedeutend, dass die Frage der Phosphat-Moorkompostirung dadurch zu einem befriedigenden Abschluss gebracht wäre.

Bedeutungslos wird die durch gewisse Zusätze herbeigeführte Steigerung der Löslichkeit jedenfalls nicht sein. Es ist nicht zu bezweifeln, dass auch die schwerlöslichen Phosphate auf phosphorsäurearmen Böden allmählich zur Wirkung kommen und jedes Mittel, welches zu ihrer Löslichmachung beiträgt, wird ihre Wirksamkeit in wünschenswerther Weise beschleunigen. Die Frage aber, ob die Grösse der Wirkung im Verein mit dem Preis-Unterschied zwischen der Phosphorit-Phosphorsäure und der leichtlöslichen ausreicht um das Verfahren zu einem rentablen zu machen, kann nur durch Feldversuche endgültig entschieden werden.



Die Materialien zur Düngung und Meliorirung des Moorbodens

nach Untersuchungen von Dr. M. Fleischer, Dr. A. König
und Dr. R. Kissling

besprochen von

Dr. M. Fleischer.

I.

Die städtischen Unrathstoffe. — Der Seeschlick.

Der grosse Mangel an düngenden Materialien, mit welchem die meisten Moorgegenden zu kämpfen haben, liess es als eine wichtige Aufgabe der Moor-Versuchs-Station erscheinen, denjenigen Stoffen eine besondere Aufmerksamkeit zu schenken, welche für die Düngung und Meliorirung des Moorbodens von Wichtigkeit sind oder werden können. Dass hierbei die Materialien zunächst berücksichtigt wurden, deren Verwendung im Moore sich bereits bewährt hatte, lag nahe, und es verdanken die beiden zunächst folgenden Abhandlungen über die städtischen Unrathstoffe und über den Seeschlick ihr Entstehen den Beobachtungen, welche Seitens der Moor-Versuchs-Station in den niederländischen Veenkolonien, dieser hohen Schule der Hochmoor-Kultur, gemacht worden waren. —

Die Auswurfstoffe der Städte haben in den blühenden niederländischen Veenkolonien eine wichtige Grundlage für deren Bewirthschaftung gebildet und sind ohne Zweifel — wenn auch naturgemäss in weit beschränkerem Umfange — berufen, in denjenigen deutschen Moorkolonien, welche zu grösseren Städten in regem Verkehr stehen, ein kräftiges Förderungsmittel für die Moorkultur zu werden.

Eine eingehendere Untersuchung der Stadtreinigungs-Verhältnisse in einigen niederländischen Städten und besonders in der Stadt Groningen erschien um so mehr geboten, als auf deutscher Seite eine ausgiebigere Verwendung der städtischen Unrathstoffe seitens der Moorbevölkerung nur ganz vereinzelt stattfindet, obwohl die Bedingungen für eine solche mancherwärts sehr günstig zu sein scheinen. So in den Städten Bremen und Emden, welche in Mitten von ausgedehnten Mooren lagen, oder mit solchen durch Wasserstrassen verbunden sind.

Die städtischen Unrathstoffe.[1])

Es ist eine in allen Tonarten abgeleierte Klage, dass die Städte ihrer Unrathstoffe nur mit grossen Kosten sich entledigen können, weil die Landwirthschaft sich so indifferent dagegen verhalte. Aber man bürde nur nicht dem Landmann Verrichtungen auf, welche ohne Zweifel den städtischen Verwaltungen zufallen müssen und von deren Organen allein so geleistet werden

---

1) Die einleitenden Ausführungen sind zum Theil einer kleinen Schrift des Verfassers entnommen: „Die finanziellen Ergebnisse des Stadtbremischen Abfuhrwesens in Gegenwart und Zukunft.“ Eine kritische Studie von Dr. M. Fleischer, Bremen 1880.

können, wie es die Interessen der Stadt gebieten; man erleichtere das Abholen des Unraths, man verlange nicht, dass der kleine Landwirth, der kleine Gärtner zum Sammeln und Abfahren der Unrathstoffe kostspielige, peniblen polizeilichen Vorschriften entsprechende Gefässe sich anschaffe, dass seine Pferde bei Nacht und Nebel unter der Leitung unkontrolirbarer Knechte auf den Chausseen sich umhertreiben, man gebe ihm Gelegenheit, zum Abfahren des Düngers die Zeiten benutzen zu können, wo er seine Gespanne nicht zu anderen Zwecken nothwendig braucht, man begünstige endlich die Unternehmungen, welche darauf gerichtet sind, die fraglichen Stoffe in eine konzentrirte Form zu bringen und die Gleichgültigkeit gegen die städtischen Auswurfsstoffe wird bald aufhören.

Die Stadt Groningen hat die Gerechtigkeit dieser Forderungen bereits vor mehr als zwei Jahrhunderten eingesehen und — nicht weniger im Interesse der Stadtkasse als dem der Landwirthschaft der ganzen Provinz ein System eingeführt, welches den Landwirthen der näheren und weiteren Umgebung den Bezug des Groninger Stadtdüngers thunlichst erleichtert und, soweit es sich um die Verarbeitung der gesammelten Unrathmassen handelt, das ästhetische Gefühl in keiner Weise verletzt. Die Stadt besitzt ein (etwas primitives und verbesserungsbedürftiges) Eimersystem, die Schmutzwässer mit einem grossen Theil der flüssigen menschlichen Ausscheidungrn laufen den Strassenkanälen zu. Der Eimer-Inhalt, sowie Hausabfälle und der Strassenkehricht werden auf das Sorgfältigste gesammelt und auf einem unmittelbar vor der Stadt gelegenen Lagerplatz mit einander vermengt. Erwähnung verdient, dass auch die Flüssigkeiten der öffentlichen Bedürfnissanstalten in Tonnen aufgefangen und mit dem aus den übrigen Unrathstoffen hergestellten „Compost" vereinigt werden. Die meist ausgetrockneten Bestandtheile des Strassenkehrichts saugen, ebenso wie die trockenen Hausabfälle beim Vermischen mit den flüssigen Fäkalstoffen unter gleichzeitiger Bindung des üblen Geruchs beträchtliche Quantitäten der Flüssigkeit auf, so dass bei längerem Lagern verhältnissmässig wenig abfliesst, und der rückständige Kompost eine auf Fahrzeugen jeder Art leicht transportable Masse bildet. Dieselbe lagert, durch leichte Schutzdächer gegen den auswaschenden Einfluss des Regens gedeckt, auf einem von der Stadt aus leicht erreichbaren, am Kanal gelegenen Lagerplatz, wird ebenso wie die abfliessende „Jauche", welche in einem verdeckten Bassin aufgefangen wird, zu gewissen Zeiten meistbietend versteigert und durch die nach Groningen kommenden Torfschiffe als Rückfracht bis auf Entfernungen von 12 Stunden dem Käufer zugeführt. Die Kosten des Einladens und des Transportes zahlt der Letztere. Da das Vermischen der Unrathstoffe unter Aufsicht städtischer Beamten erfolgt, so ist der Käufer sicher, jederzeit eine gleichmässige gute Waare zu erhalten. Für die Gleichmässigkeit sprechen beredt die zu verschiedenen Zeiten ausgeführten Untersuchungen. (s. u.)

Die Bewohner der Groninger Veenkolonien haben zum grossen Theile meist als kleine Moorbauern zu wirthschaften angefangen; aber die aus weisem Interesse an dem Wohlergehen des Hinterlandes erfliessenden Massregeln der Centralstadt, haben es ihnen schon früh ermöglicht, den schlimmsten Feind der Moorwirthschaft, den Düngermangel mit Erfolg zu bekämpfen. Aus ursprünglich öden Flächen sind dort fruchtbare Gefilde entstanden, deren wohlhäbige Bewohner jetzt mit reichen Zinsen der Stadt Groningen das Interesse lohnen, welches dieselbe einst in kluger Voraussicht ihrem Erblühen widmete.

Von dem Groninger „Kompost“ sind Seitens der Moor-Versuchsstation zu verschiedenen Zeiten 3 Proben untersucht worden, welche der Direktor des Stadtreinigungswesens, Herr Wolthekker zu übersenden die Freundlichkeit hatte. Die Gesammtproben betrugen je 7—8 *kg* und gelangten in gut verschlossenen Fässern nach Bremen. Sie enthielten wenig Glassplitter, Steine, Holzstückchen und viel verrottetes Stroh. Die Resultate ihrer Untersuchung stelle ich mit einer von Dr. A. Kappers[1]) im Jahre 1875 ausgeführten Analyse zusammen.

Es enthielten 1000 Theile wasserhaltiger Kompost:

	I. vom August 1877	II. vom September 1878	III. vom Mai 1880	nach Dr. Kappers 1875	7. Mittel der 4 Analysen
Wasser	634,8	607,1	577,1	636,0	631,8
Verbrennliche Stoffe	139,2	130,9	123,5	137,0	132,7
Stickstoff	**7,60**[3])	**5,89**[2])	?	**8,39**	**7,29**
Mineralische Stoffe	226,0	262,0	299,4	227,0	253,6
Ausgesuchte werthlose Stoffe (Glas, Steine, Lumpen und in Salzsäure Unlösliches	150,6	205,0	?	166,0	173,9
Kali	**2,10**	**2,33**	**2,99**	**2,26**	**2,42**
Natron	3,10	2,91	?	3,09	3,03
Kalk	**22,15**	**15,93**	**21,80**	**11,87**	**17,94**
Magnesia	3,26	3,35	5,42	0,76	3,20
Eisenoxyd und Thonerde	30,76	20,96	20,84	25,61	24,54
Phosphorsäure	**5,29**	**4,90**	**4,13**	**5,80**	**5,03**
Schwefelsäure	6,60	5,03	?	6,63	6,09
Chlor	2,80	2,04	?	4,05	2,96

So heterogen die Substanzen sind, aus welchen der Kompost sich zusammensetzt, so stimmt doch die zu ganz verschiedenen Zeiten gefundene Zusammensetzung des letzteren merkwürdig gut überein, gewiss ein Zeichen dafür, wie sorgfältig alle Auswurfsstoffe der Stadt gesammelt und wie gründlich dieselben mit einander vermischt werden.

In Probe I wurden ausserdem die in Wasser löslichen Stoffe bestimmt. Aus 1000 Theilen des frischen Compostes lösten sich

	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd und Thonerde	Phosporsäure	Schwefelsäure	Chlor
	1,91	2,76	1,08	1,18	0,02	0,15	0,15	2,76
in pCt. der in Salzsäure lösl. Stoffe	91	89	5	36		3	2	99

Die Alkalien waren mithin fast vollständig leicht löslich.

Ferner enthielten 1000 Theile frischer Kompost an wasserlöslichem Stickstoff

in freiem Ammoniak	0,91
in Ammoniaksalzen	0,12
in wasserlöslicher organischer Substanz	0,15
In Summa	1,18
= 15,5 pCt. des Gesammt-Stickstoffs.	

1) De Zamenstelling en de Waarde van de Compostmest en de Jer der gemeentelijke Vuilnisstoep te Groningen. — Groningen, Scholtens & Zoon, 1875.

2) Incl. 0,92 pCt. in freiem Ammon.

3) Incl. 0,82 pCt. in freiem Ammon.

Von der abgelaufenen **Jauche** wurden Seitens der Moor-Versuchs-Station im August 1880 von Dr. A. **Kappers** (l. c.) im Jahr 1875 eine Probe untersucht.

Die in Bremen analysirte Probe stellte eine schwarze, stark nach Schwefelwasserstoff riechende Flüssigkeit dar. Die Untersuchung ergab folgende Zahlen

		Probe von 1880 von der Moor-Versuchs-Station untersucht	Probe von 1875 von Dr. Kappers untersucht	Im Mittel beider Analysen
	Spez. Gewicht	1,0215	1,017—1,020	
1000 Theile enthielten:	Festen Rückstand	26,0	31,8	28,9
	Mineralstoffe	15,7	20,7	18,2
	Verbrennliche Substanz	10,3	11,1	10,7
	Gesammt-Stickstoff	**3,04**	**2,70**	**2,87**
	Kali	**3,50**	**2,21**	**2,86**
	Natron	3,29	3,29	3,29
	Kalk	**1,18**	nicht bestimmt	
	Magnesia	1,30	1,64	1,47
	Eisenoxydul	0,08	?	
	Phosphorsäure	**0,12**	nicht bestimmt	
	Schwefelsäure	3,37	nicht bestimmt	
	Chlor	3,78	?	
	Kieselsäure	0,06	?	

Auf Grund der obigen Zahlen lässt sich der theoretische Werth der Groninger Dungstoffe berechnen. Setzt man den Werth von

1 *kg*	wasserlöslichem Stickstoff mit	2,20 *M*
1 „	wasserunlöslichem Stickstoff mit	1,80 „
1 „	Phosphorsäure	0,50 „
1 „	Kali	0,20 „
1 „	Kalk	0,02 „
1 „	Magnesia	0,02 „

an, so berechnet sich der Werth von 1000 *kg* Kompost und von 1000 *kg* Jauche folgendermassen:

	kg	*M*	*kg*	*M*
Stickstoff in Wasser löslich (15,5 pCt. des Gesammt-Stickstoffs	1,12	2,46	2,87	6,31
Stickstoff nicht in Wasser löslich	6,17	11,11	—	—
Phosphorsäure	5,03	2,52	0,12	0,06
Kali	2,42	0,48	2,86	0,57
Kalk	17,94	0,36	1,18	0,02
Magnesia	3,20	0,06	1,47	0,03
In Summa		16,99		6,99
rund		17 *M*		7 *M*

Es dürfte nicht ohne Interesse sein, mit den theoretischen Werth-Zahlen die Preise zu vergleichen, welche in Groningen selbst uns ferner an den Verbrauchsstellen für 1000 *kg* Kompost und Jauche bezahlt werden. Die bei der Verauktionirung in Groningen am Lagerplatz erzielten Preise schwanken natürlich sehr, je nach dem Verhältniss zwischen Angebot und Nachfrage. Um den Durchschnittspreis zu erhalten, sind die in einer Reihe von Jahren verkauften Kompost- und Jauchemengen mit dem Gesammt-Jahres-Erlös zu vergleichen. Den freundlichen Mittheilungen des Herrn Direktor **Wolthekker** entnehme ich die in folgender Tabelle zusammengestellten Zahlen:

Jahr	Im Ganzen wurden verkauft Kompost Schiffsladungen à 17 700 *kg*	Jauche Schiffsladungen à 17 700 *kg*	Gesammt-Erlös ℳ
1871	887	251	121 975
1872	900	325	151 139
1873	960	435	172 977
1874	885	358	141 551
1875	998	328	157 508
1876	948	322	181 749
1877	1 033	431	192 015
1878	1 058	488	191 344
1879	1 116	376	154 334
Summa	8 785	3 314	1 464 587
Im Mittel pro Jahr	976	368	162 732
oder in *kg*:	17 375 000	6 513 000	

Der für 1000 *kg* Jauche gezahlte Preis verhält sich zu dem für dieselbe Menge Kompost erlösten wie 1 : 3,2. Danach entfällt auf

die 17 375 000 *kg* Kompost ein Erlös von 145 670 ℳ
die 6 513 000 „ Jauche „ „ „ 17 062 „

und für 1000 *kg* Kompost werden 8,384 ℳ, für 1000 *kg* Jauche 2,62 ℳ
d. i. für 1000 *kg* Gesammt-Abfuhrstoffe 6,81 ℳ
bezahlt.

Kompost und Jauche werden von Groningen aus auf den Kanälen weithin in's Land verfahren. Die grösste Entfernung dürfte die bis an die deutsche Grenze nach Ter Apel sein, sie beträgt auf dem „Stadskanaal“ 59 *km*. Die Fracht von Groningen bis hierher beträgt für die „Groninger Tinlast“ (17 700 *kg*) Kompost 47,60 ℳ, für dieselbe Menge Jauche 41,65 ℳ oder für 1000 *kg* Kompost 2,69 ℳ, für 1000 *kg* Jauche 2,35 ℳ. Dazu kommen an Kosten für den Empfänger die Gebühr für das Einladen am Lagerplatz in Groningen, was der Schiffer besorgt. 1000 *kg* Kompost einzuladen kosten 0,20 ℳ, für das Ueberpumpen von 1000 *kg* Jauche in das Schiff werden 0,10 ℳ bezahlt. Es stellt sich mithin der Preis von 1000 *kg* (im Schiff) loco Ter Apel

	für Kompost	für Jauche
Ankauf in Groningen: auf	8,38 ℳ	2,62 ℳ
Einladen in „ „	2,69 „	2,35 „
Transport auf dem Kanal auf. . . .	0,20 „	0,10 „
in Summa	11,27 ℳ	5,07 ℳ
also in Prozenten des theoretischen Werthes (s. o.)	60,4 pCt.	72,4 pCt.

Diese Zahlen sind von grossem Interesse. Sie zeigen, wie trotz des hohen Gehaltes von Kompost und Jauche an werthlosen Materialien: Wasser, unlösliche Stoffe (beim Kompost durchschnittlich 80,6 pCt., bei der Jauche 71,1 pCt.) der Transport dieser Düngemittel auf die grosse angegebene Entfernung noch lohnend ist, ja noch lohnend bleiben würde, wenn die Transportkosten oder der Preis für dieselben sich erheblich steigerte [1]).

---

1) In Wirklichkeit sind in manchen Jahren in Groningen weit höhere Preise bezahlt worden. Der mittlere Jahrespreis für 1000 *kg* Gesammt-Abfuhrstoffe betrug im Jahre

1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878
6,06	6,10	7,00	6,44	6,70	8,08	7,42	7,00

während als mittlerer Preis oben: 6,81 ℳ pro 1000 *kg* Gesammt-Abfuhrstoffe zu Grunde gelegt ist.

Die Abfuhrstoffe der Stadt Emden.

Nach dem Vorgange der niederländischen Städte Groningen und Delft hat die Stadt Emden für einen Theil der Stadt ein Abfuhrsystem angeführt, welches bezüglich der Behandlung der Abfuhrstoffe an das Groninger Verfahren sich anschliesst, vor dem letzteren aber hinsichtlich der Art des Aufsammelns sich auszeichnet. Während früher der grösste Theil der städtischen Auswurfstoffe in die zahlreichen, die Stadt durchziehenden Kanäle („Tiefe", „Delften") gelangten, welche, mit der See in offener Verbindung stehend, durch die Fluth gespült wurden, richtete man im Hinblick auf die bevorstehende Abschleusung derselben im Jahr 1878 ein wenig kostspieliges und dabei allen ästhetischen Ansprüchen genügendes Tonnensystem ein, an welches bis zum Jahr 1880 44 pCt. sämmtlicher Häuser angeschlossen waren. Die Fäkalien derselben werden wie in Groningen auf einem vor der Stadt an einem Schifffahrts-Kanal gelegenen Lagerplatz mit dem übrigen Hausunrath und dem Strassenkehricht vermischt. Bei dem Ueberwiegen der letztgenannten Massen war hier ein Ablaufen der Jauche zunächst nicht in Betracht zu ziehen[1]).

Von dem Emdener Kompost wurden im Jahr 1880 2 Proben, I. von einer kürzere Zeit, II von einer längere Zeit lagernden Parthie entnommen und in einem Fass gut verpackt nach Bremen geschickt. Jede Probe betrug ca. 9 *kg*. Die Untersuchung ergab folgende Zahlen.

Es enthielten 1000 Theile des wasserhaltigen Kompostes:

	I. (Jüngere Probe)	II. (Aeltere Probe)	Probe II auf den Wassergehalt von I reduzirt	Mittel von I u. II
Wasser	557,4	278,0	557,4	417,7
Verbrennliche Stoffe	166,2	243,5	149,3	205,2
Stickstoff	4,82	7,92	4,85	6,12
Mineralische Stoffe	275,8	478,5	294,3	377,2
Ausgesuchte werthlose Stoffe + in Salzsäure Unlösliches	180,7	325,0	199,2	252,9
Kali	4,19	6,57	4,03	5,38
Kalk	17,72	26,16	16,04	21,94
Magnesia	5,17	10,07	6,17	7,62
Phosphorsäure	4,80	9,54	5,85	7,17

Wie aus der Berechnung der Probe II auf den Wassergehalt der Probe I hervorgeht, ist die Verschiedenheit der beiden Proben I und II zum weitaus grössten Theil in dem verschiedenen Gehalt an Wasser begründet, welches aus der älteren Probe zu einem nicht geringen Theil verdunstet ist.

Bei denselben Preis-Ansätzen für die einzelnen Bestandtheile des Emdener Kompostes, wie wir sie bei dem Groninger Kompost gemacht haben, berechnet sich der Werth von 1000 *kg* Kompost wie folgt:

---

1) Vom Jahre 1883 an wird der Anschluss an das Tonnensystem obligatorisch sein, auch ist in Aussicht genommen, die Flüssigkeiten der öffentlichen Bedürfniss-Anstalten zu sammeln, nachdem eine derartige Einrichtung an zwei neu errichteten Anstalten sich bewährt hat. Damit wird denn auch die Anlage eines Jauchenbassins wie in Groningen nothwendig werden.

	Probe I. kg	Probe I. ℳ		Probe II. kg	Probe II. ℳ	
Stickstoff[1]	4,32	1,43 + 6,61 =	8,04	7,92	2,62 + 12,11 =	14,73
Phosphorsäure	4,80		2,40	9,54		4,77
Kali	4,19		0,84	6,57		1,31
Kalk	17,72		0,35	26,16		0,52
Magnesia	5,17		0,10	10,07		0,20
		In Summa	11,73		In Summa	21,53

Wie man sieht, übersteigt der theoretische Werth der abgelagerten Kompostprobe sogar noch den Werth des Groninger Düngers um ein Bedeutendes (4,5 ℳ pro 1000 *kg*); jedoch ist dieser Mehrwerth einzig und allein dem Umstande zuzuschreiben, dass die Emdener Probe durch das lange Lagern Wasser verloren hat. Die frischere Probe, welche immer noch wasserärmer ist, als der Durchschnitt der Groninger Proben, ist 5 ℳ pro 1000 *kg* weniger werth. Der Minderwerth wird vornehmlich durch den weit geringeren Gehalt des Emdener Kompostes an Stickstoff hervorgerufen. (Phosphorsäuregehalt ist beim Groninger und Emdener Kompost nahezu gleich, der Kaligehalt bei letzterem höher). Ohne Zweifel beruht die Ueberlegenheit des Groninger Kompostes bezüglich des Stickstoffgehaltes auf dem sorgfältigen Ansammeln auch der flüssigen menschlichen Ausscheidungen, welche in Emden wohl zum grössten Theil in die Kanäle gelangen.

Zum Vergleich mit den oben berechneten Zahlen für den theoretischen Werth des Emdener Kompostes lasse ich die Preise folgen, welche in den Jahren 1866—1878 für 1000 *kg* des Düngers bezahlt wurden. Die Zahlen sind aus einer „Uebersicht über die Einnahmen und Ausgaben wegen des Abfuhrwesens der Stadt Emden“ berechnet, welche ich der Freundlichkeit des Herrn Oberbürgermeister Fürbringer verdanke.

Es wurden bezahlt pro 1000 *kg* Kompost im Durchschnitt des Jahres:

	1866	1868	1870	1872	1874	1876	1878
	2,93	2,78	3,27	3,20	3,42	3,63	4,37
in Prozenten des theoretischen Werthes (11,73 ℳ)	25 pCt	24 pCt.	28 pCt.	27 pCt.	29 pCt.	31 pCt.	37 pCt.

Mit der Erkenntniss der Wirksamkeit des Dungmaterials steigt die Neigung, höhere Preise an dasselbe anzulegen, jedoch bleibt der in Emden gezahlte Preis auch in dem besten Jahr (1878) auffällig weit hinter dem theoretischen Werth des Kompostes zurück.[2])

Die Abfuhrstoffe der Stadt Bremen.

Abgesehen von wenigen Häusern, welche ihre Effluvien direkt in die Weser, bezw. einen in die Weser mündenden Kanal entleeren, sollen die menschlichen Ausscheidungen in Bremen durch Abfuhr entfernt werden, und zwar entweder, nachdem sie zuvor in wasserdichten Gruben angesammelt sind, deren Inhalt

1) Wie beim Groninger Kompost wurden 15 pCt. des Gesammt-Stickstoffs als in Wasser löslich angenommen und mit 2,20 ℳ, der übrige Stickstoff mit 1,80 ℳ pro Kilogramm angesetzt.

2) Nach neuester freundlicher Mittheilung des Herrn Oberbürgermeister Fürbringer wurde im Jahr 1882 der sämmtlich vorhandene Düngervorrath und alle Tagesabfuhr Seitens der ostfriesischen Moorkolonisten zum Preise von 5,50 ℳ pro 1000 *kg* sofort weggeholt und bis auf eine Entfernung von 4 geogr. Meilen auf den Kanälen verfahren. Man sucht jetzt die Beschaffenheit des Düngers dadurch zu verbessern, dass man denselben durch zeitweiliges Ueberpumpen von Jauche feucht erhält.

von Zeit zu Zeit durch pneumatische Apparate ausgepumpt und unvermischt an Landwirthe verkauft wird, oder indem sie durch Eimer aufgefangen und alltäglich oder aller paar Tage zusammen mit den Hausabfällen in sog. Nachtkarren entleert und aus der Stadt abgefahren werden. Das Auspumpen der Gruben ist freies Gewerbe und wird gegenwärtig von 4 Unternehmern besorgt, die den Grubeninhalt in Bassins aufspeichern und an die Landwirthe der Umgegend verkaufen. Das Abholen der allabendlich vor die Häuser gesetzten Unrath-Eimer (Fäkalien und Hausabfälle) ist Sache eines vom Staat bezahlten Unternehmers [1]), welchem ausserdem die Reinigung der Strassen zufällt. Im Jahre 1880 sind durch die Ermittelungen des Vorsitzenden der „Deputation für die Gassenreinigung [2]) und einer Kommission für eine eventuelle Aenderung des Abfuhrwesens die Mengen der Unrathmassen festgestellt worden, welche jährlich per Achse aus Bremen entfernt werden müssen. Es sind das rund:

Gruben-Inhalt	105 000 *kg*
Eimer-Inhalt (Fäkalien und Hausunrath)	205 000 „
Strassenkehricht	212 500 „

Der Eimer-Inhalt, ein Gemisch von festen und flüssigen Fäkalien, Hauskericht, Asche, Küchenabfällen u. dergl. ist wiederholt und zu verschiedenen Zeiten Seitens der Moor-Versuchsstation mit folgendem Resultat untersucht worden.

Es enthielten 1000 Theile der frischen Masse:

	I. (Frühjahr 1878)	II. (Herbst 1878)	III. (Frühjahr 1880)	Im Mittel von I. II. u. III.
Wasser	310,5	355,1	285,2	316,9
Verbrennliche Stoffe . . .	231,8	179,8	243,2	218,3
Stickstoff	**5,72**	**4,74**	**5,27**	**5,24**
Mineralische Stoffe . . .	457,7	465,1	471,6	464,8
Ausgesuchte werthlose Stoffe + in Salzsäure Unlösliches	343,4	369,8	?	356,6
Kali	**2,97**	**2,42**	**2,34**	**2,58**
Natron	8,18 (?)	2,58	?	?
Kalk	**26,77**	**26,99**	**27,61**	**27,12**
Magnesia	9,66	8,74	7,93	8,78
Eisenoxyd und Thonerde .	49,72	37,55	50,50	45,92
Phosphorsäure	**4,44**	**5,49**	**5,32**	**5,08**
Schwefelsäure	13,79	10,79	?	12,04
Chlor	2,90	1,68	?	

Der theoretische Werth dieses Gemenges stellt sich im Mittel obiger Analysen auf:

$$9{,}75 + 0{,}52 + 0{,}54 + 0{,}18 + 2{,}54 = 13{,}53 \text{ ℳ.}$$

Dagegen wurden für die 205 000 Kilocentner (s. o) nach der genannten Denkschrift bis zum Jahre 1880 in Bremen bezahlt: 5000 ℳ, d. i. pro 1000 *kg* 0,25 ℳ = ca. 2 pCt. ihres theoretischen Werthes!

Um ein Urtheil über den Gehalt des Strassenkehrichts an düngenden Stoffen zu gewinnen, wurden aus grösseren Massen Strassen-Unrathes aus verschiedenen Theilen der Stadt Durchschnittsproben entnommen und untersucht. Probe I

---

1) Vorläufig hat der jetzige Unternehmer den grössten Theil der Unrath-Eimer an Afterpächter aus der Umgegend vermiethet.

2) Mittheilung des Senats der freien und Hansestadt Bremen an die Bürgerschaft vom 4. Mai 1880.

stammte aus der „mittleren Altstadt“, der belebtesten Gegend der Stadt; Probe II aus der „westlichen Vorstadt“, einem ziemlich belebten Theil, Probe III aus der „Neustadt“, einem wenig belebten Stadttheil Bremens. Man dürfte nicht allzuweit fehlgreifen, wenn man das Mittel aus den Analysen dieser Proben als die mittlere Zusammensetzung des Bremischen Strassenkehrichts bei einer Witterung ansieht, wie sie vor und während der Probenahme herrschte.

1000 Theile der genannten Proben enthielten:

	I sehr belebter	II belebter	III wenig belebter Stadttheil	Im Mittel von I, II u. III
Wasser	262,6	177,7	113,1	146,6
Verbrennliche Stoffe	145,9	177,3	151,7	158,3
Stickstoff	1,99	2,65	1,77	2,14
Mineralische Stoffe	591,5	645,0	735,2	657,2
Ausgesuchte werthlose Stoffe + Unlösliches in Salzsäure	588,6	?	694,8	616,7
Kali	2,28	2,17	1,95	2,13
Kalk	14,94	5,05	7,18	9,06
Phosphorsäure	4,34	2,57	2,30	3,07

Es wurde ausserdem bestimmt, wie viel Wasser der Kehricht höchstenfalls aufzusaugen im Stande sei, und folgende Zahlen gefunden:

1000 Theile trockner Kehricht	I	II	III	im Mittel
saugen auf: Wasser	1250	1120	950	
oder der mit Feuchtigkeit gesättigte Kehricht enthält in 100 Theilen: Wasser	555,6	528,3	487,2	523,7

Es ist mithin anzunehmen, dass zu regnerischen Zeiten der Kehricht mehr Wasser enthält. Unter der — wahrscheinlich etwas zu ungünstigen — Annahme, dass der mittlere Wassergehalt von 1000 *kg* Kehricht $= \frac{146,6 + 523,7}{2} = 350,2$ sei, würden 1000 *kg* des Durchschnitts-Strassenkehrichts von Bremen enthalten und werth sein:

Stickstoff	1,63 *kg*	à 1,8 ℳ	= 2,93 ℳ
Kali	1,62 „	à 0,2 „	= 0,32 „
Kalk	6,89 „	à 0,02 „	= 0,14 „
Phosphorsäure	2,34 „	à 0,5 „	= 1,17 „
Theoretischer Werth von 1000 *kg*			4,56 ℳ

Nach den Angaben der oben angezogenen Denkschrift werden für die jährlich zusammengefahrenen 212 500 Kilocentner Strassenkehricht höchstens 12 000 ℳ, d. i. für 1000 *kg* 0,56 ℳ oder 12 pCt. des theoretischen Werthes erlöst.

Mit Hilfe der analytisch gewonnenen Daten habe ich versucht, die Mengen und den Werth der wichtigeren Pflanzennährstoffe zu berechnen, welche in den Auswurfsmassen der Städte Groningen, Emden und Bremen durch Abfuhr aus der Stadt entfernt werden, bezw. bei den augenblicklichen Systemen sich gewinnen lassen. Es war dieses für die Stadt Groningen, wo alle Effluvien auf einem Platz gesammelt und mit einander vermischt werden und wo über die verkauften Mengen und deren Preis auf das Genaueste Buch geführt wird, mit ziemlicher Sicherheit durchzuführen. Für die Stadt Emden, wo nur der Unrath aus etwa 44 pCt. der Häuser mit dem Gesammt-Strassenkehricht vermischt wird, liegen blos Zahlen für die Zusammensetzung dieses Gemisches vor, und es musste daher das letztere um die Fäkalstoffe der übrigen Häuser

vermehrt gedacht und die Zusammensetzung der Gesammt-Abfuhrstoffe berechnet werden.

Die wirklich abgefahrene Menge an Strassenkehricht, Hausunrath und Fäkalien (aus 44 pCt. der Häuser) beträgt:[1])

32 000 Kilocentner.

Die Masse von Fäkalien, welche durch Anschluss der fehlenden 56 pCt. der Häuser durch Anschluss an die Delfter Tonnenordnung hinzukommen würden, lässt sich auf Grund der in Bremen gemachten Erhebungen auf

25 500 Kilocentner

schätzen. (In Bremen kommen im Gesammtdurchschnitt der Stadt auf ein Haus mit durchschnittlich 7 Einwohnern jährlich 2430 *kg* Fäkalien.[2]) Da die Durchschnitts-Einwohnerzahl der Häuser in Emden ebenfalls 7 Personen beträgt, so wird man auf die noch nicht angeschlossenen Häuser (1052) ein Quantum von 1052 × 2430 = rund 25 500 Kilocentner rechnen können.)

Für Bremen ist die Menge des abzufahrenden Strassenkehrichts, des Hausunrathes sämmtlicher Häuser und der Fäkalien aus den mit Eimern und Gruben versehenen Häusern bekannt. Dagegen entleeren 186 Häuser ihre Fäkalien direkt in die öffentlichen Wasserläufe. Die Menge der letzteren lässt sich nach derselben Rechnung wie oben zu ca. 4100 Kilocentner annehmen. Für die Zusammensetzung des Strassenkehrichts und des Eimerinhaltes liegen Analysen vor. Die Zusammensetzung des Grubeninhaltes musste berechnet werden, und es wurden der Rechnung (ebenso wie für die in Emden vorläufig noch verloren gehenden Fäkalien) die von E. v. Wolff im Landwirthschaftlichen Kalender von Mentzel und v. Lengerke für Abtrittdünger aufgeführten Zahlen (in 1000 Theilen 955 Wasser, 3,5 Stickstoff, 2,8 Phosphorsäure, 2,0 Kali, 1,0 Kalk) zu Grunde gelegt.

Hiernach berechnen sich die Gesammt-Abfuhrstoffe

für Groningen mit 42 000 Einw.:	Kilocentner	Emden mit 12 600 Einw.:	Kilocentner	Bremen mit 110 000 Einw.:	Kilocentner
Kompost	173 750	Kompost	32 000	Strassenkehricht	200 000
Jauche	65 130	Verloren gehende Fäkalien	25 500	Eimerinhalt	225 000
				Grubeninhalt (incl. des in die Weser entleerten)	114 100
In Summa:	238 880		57 500		539 100
oder auf 1000 Einwohner:	5 690		4 560		4 900

Schon die Menge der auf 1000 Einwohner entfallenden Abfuhrstoffe ist charakteristisch für die grössere oder geringere Sorgfalt, welche in den drei Städten auf die Aufsammlung der Abfallstoffe verwandt wird. Am geringsten ist die Masse in Emden, wo die zahlreichen, die Stadt durchziehenden und von der Fluth gespülten Kanäle die Beseitigung von mancherlei Unrath ohne Behelligung der öffentlichen Wohlfahrt ermöglichen, am grössten ist sie in Groningen, wo man seit langer Zeit den Werth dieser Stoffe kennt, und auch die Flüssigkeiten aus den zahlreichen öffentlichen Bedürfnissanstalten, welche in den beiden anderen Städten den Kanälen zulaufen, sammelt.

---

1) Im Jahre 1875.

2) Nach v. Pettenkoffer kommen auf 6 Personen 2,77 *cbm* = ca. 2770 *kg*, falls Alles aufgefangen wird. In der Mehrzahl der Häuser wird aber ein grosser Theil der flüssigen Fäkalien auf anderen Wegen entfernt.

Es entfallen ferner:

in Groningen

	auf 173 750 K.-C. Kompost: Kilocentner	auf 65 130 K.-C. Jauche: Kilocentner	In Summa: Kilocentner
Stickstoff	1266,6	186,9	**1453,5**
Kali	420,5	186,3	**606,8**
Kalk	3117,1	76,9	**3194,0**
Phosphorsäure	874,0	7,8	**881,8**

in Emden

	auf 32 000 K.-C. Kompost:[1] Kilocentner	auf 25 500 Ctr. verloren gehende Fäkalien:[2] Kilocentner	In Summa: Kilocentner
Stickstoff	138,2	89,3	**227,5**
Kali	134,1	51,0	**185,1**
Kalk	567,0	25,5	**592,5**
Phosphorsäure	153,6	71,4	**225,0**

in Bremen

	auf 200 000 Kilo-Ctr. Strassenkehricht Kilo-Ctr.	auf 225 Kilo-Ctr. Eimerinhalt Kilo-Ctr.	auf 114 100 Kilo-Ctr. Grubeninhalt Kilo-Ctr.	In Summa Kilo-Ctr.
Stickstoff	326,0	1181,3	399,4	**1906,7**
Kali	324,0	580,5	228,2	**1132,7**
Kalk	1378,0	6102,0	114,1	**7594,1**
Phosphorsäure	468,0	1143,0	319,5	**1930,5**

Oder in den Abfuhrstoffen kommen auf 1000 Einwohner

	in Groningen *kg*	Bremen *kg*	Emden *kg*
Stickstoff	3461	1733	1806
Kali	1445	1030	1469
Kalk	7605	6904	4702
Phosphorsäure	2099	1755	1786

Am meisten in die Augen springt die grosse Differenz im Stickstoffgehalt der auf 1000 Einwohner in den verschiedenen Städten entfallenden Abfuhrstoffe. Eine Differenz in derselben Richtung zeigt sich, wenn man die prozentische Zusammensetzung der Gesammt-Abfuhrstoffe in den drei Städten berechnet. Es sind nämlich enthalten in 1000 Theilen Gesammt-Abfuhrstoffe

	in Groningen	Bremen	Emden
Stickstoff	6,09	3,54	3,96
Kali	2,54	2,10	3,22
Kalk	13,37	14,09	10,30
Phosphorsäure	3,23	3,58	3,91

Wie man sieht, sind die Unterschiede in den übrigen Bestandtheilen verschwindend gegen den Unterschied im Stickstoffgehalt, welchen die Groninger Abfuhrstoffe gegenüber denjenigen von Bremen und Emden zeigen. Es wird dadurch ein Mehrwerth der ersteren von mindestens 3,80 *M* pro 1000 *kg* hervorgebracht, und es dürfte darin ein beachtenswerther Fingerzeig für Städte mit Abfuhrvorrichtungen liegen. Der hohe Stickstoffgehalt der Groninger Abfuhrstoffe ist einzig und allein der Sorgfalt zuzuschreiben, womit dort auch die flüssigen Fäkalien gesammelt und der Landwirthschaft erhalten werden.

---

1) Nach der frischeren Probe (I) berechnet.

2) Nach v. Wolff berechnet.

Die Absätze aus städtischen Schmutzwasser-Kanälen.

Von nicht geringem landwirthschaftlichem Werth pflegen auch die Absätze aus den Schmutzwassern der Städte zu sein. In Bremen wird sämmtliches Kanalwasser, welches neben den Haus- und gewerblichen Abwässern grosse Mengen von Urin enthält der „kleinen Wumme", einem Flüsschen mit schwachem Gefälle zugeleitet, von wo aus es auf das Blockland zur Berieselung gepumpt werden soll. Um der fortwährend zunehmenden Verschlammung des Flussbettes entgegenzutreten, soll das letztere künftighin durch Ausbaggern gereinigt, auch besondere Schlammfänge angelegt werden. Da die abgesetzte Masse von den mit leerem Torfschiff von Bremen heimkehrenden Moorkolonisten des Amtes Lilienthal leicht als Rückfracht mitgenommen werden kann, so wurde zur Feststellung ihres Düngerwerthes eine Durchschnittsprobe von einer Ausbaggerung entnommen und mit folgendem Resultat untersucht.

Die Masse reagirte sauer. Eine qualitative Prüfung des Wasserextraktes ergab einen bedeutenden Gehalt an Eisenoxydul. Beim Glühen der Masse im Platintiegel entwickelte sich schweflige Säure. An wichtigen Pflanzennährstoffen enthielt das Material in 1000 Theilen

	trocken	bei 45 pCt. Wassergehalt
Kali	6,3	3,5
Kalk	17,2	9,5
Phosphorsäure	8,0	4,4
Gesammt-Stickstoff	11,6	6,4

Durch Ablagernlassen würde die zunächst stark wasserhaltige Masse bald auf einen Trockengehalt von 50 – 60 pCt. gebracht werden können, und es würde dann eine Torfschiff leicht eine Ladung von ca. 25 Ctr. mit einem Gehalt von ca. 4,4 *kg* Kali, 12 *kg* Kalk, 5,5 *kg* Phosphorsäure, 7,0 *kg* Stickstoff mitnehmen können. Der Geldwerth der Ladung würde dann auf etwa 18 ℳ zu schätzen sein. Wegen seines reichlichen Gehalts an Schwefelverbindungen muss das Material erst längere Zeit an der Luft liegen, ehe es auf den Acker gebracht wird. Durch eine Zumischung von kalkhaltigen Materialien würde die bei der Oxydation der Schwefelmetalle entstehende Schwefelsäure mit Vortheil abgestumpft werden.

Eine andere Schlammprobe aus einem Teich, in welchen seit langer Zeit der flüssige Unrath aus einem Theile der Stadt geleitet worden war, enhielt in 1000 Theilen

	im frischen Zustand	bei 100° getrocknet
Wasser	889,7	—
Verbrennliche Stoffe	27,2	251,0
Darin Stickstoff	1,46	13,2
In Salzsäure Unlösliches	54,25	498,8
Kali	0,98	8,9
Natron	0,34	3,1
Kalk	1,91	17,3
Magnesia	1,35	12,2
Eisenoxyd und Thonerde	18,25	165,5
Phosphorsäure	0,52	4,7
Schwefelsäure	3,65	33,1

Auch diese Probe reagirte im frischen Zustande schwach sauer. Auf Zusatz von Salzsäure entwickelte sich reichlich Schwefelwasserstoff, im wässerigen Auszug war kein Eisenoxydul vorhanden, offenbar weil die Probe unmittelbar nach dem Ausbaggern zur Untersuchung kam, und eine Oxydation des darin

enthaltenen Schwefeleisens noch nicht stattgefunden hatte. Bei einem Wassergehalt von 45 pCt. würden 25 Ctr. dieses Materials einen Geldwerth von ca. 19,4 ℳ repräsentiren.

Der Torfstreu-Abortdünger.

Der bei der Fabrikation der sogenannten Torfstreu aus Moostorf abfallende Staub bildet ein vortreffliches Material, die festen und flüssigen Fäkalien geruchlos zu machen und sie in eine durchaus transportfähige Masse umzuwandeln. Derselbe wird zu diesem Zweck seit längerer Zeit mit bestem Erfolg in Hannover und Braunschweig verwendet. Auch für Bremen sucht die Moor-Versuchs-Station die Benutzung der Torfstreu bei Abortgruben und Fäkaleimern im Interesse der Moorkolonisten einzuführen. Letztere sollen das nöthige Streumaterial umsonst an die städtischen und Privatgebäude abliefern und dafür den erzeugten Dünger mitzunehmen berechtigt sein. Ein Versuch ist bei einer öffentlichen Bedürfnissanstalt (Latrinengrube) ausgeführt worden. In der Grube sammelten sich durchschnittlich 1275 *kg* fester und flüssiger Exkremente. Täglich wurden durchschnittlich 7,5 *kg* Torfstreu hineingegeben, wodurch das Monatsgewicht auf 1500 *kg* erhöht wurde.

Um den Düngerwerth des Grubeninhalts zu bestimmen, wurde am 9. August 1881 eine Probe unmittelbar nach der Entnahme untersucht. Ich stelle das Ergebniss mit einigen anderen bei ähnlichen Materialien gewonnenen Untersuchungsresultaten zusammen:

Es enthielten 1000 Theile

	Probe a. d. öffentl. Bedürfnissanstalt vom Ansgarii-Thor.		Eine v. e. Privatmann eingesandte Probe (Eimerinhalt) enthielt in 1000 Theilen		Eine Probe Torfstreu-Pferdedünger a. einem städtisch. Stall enth. i. 1000 Theilen	
	fr. Subst.	Trockensub.	fr. Subst.	Trockensub.	fr. Subst.	Trockensub.
Wasser	865,3	—	698,5	10	714,3	—
Feste Stoffe	134,7	1000	307,5	—	285,7	1000
Darin Stickstoff	6,28	46,6	8,40	27,8	4,9	17,3
Davon in freiem und kohlensaurem Ammon	1,88	13,9	?			
Mineralische Stoffe	21,4	158,8	?	—	47,7	167,0
Kali	3,1	23,3	2,8	9,3	2,3	7,9
Kalk	1,4	10,6	?	—	1,5	5,4
Phosphorsäure	2,5	18,7	3,2	10,6	2,0	7,0

Sämmtliche Materialien stellten eine fast geruchlose Masse dar. Die beiden Torfstreu-Abort-Düngerproben reagirten schwach alkalisch, und es wurden daher die zur Stickstoffbestimmung bestimmten Muster erst nach Zusatz von Salzsäure[1]) eingedampft.

Trotz des hohen Wassergehalts der Probe aus der öffentlichen Bedürfnissanstalt bildete dieselbe eine kompakte, auf jedem Fuhrwerk verfahrbare Masse dar, gegen deren Transport auch bei Tage durch die Strassen der Stadt die sonst ziemlich spröde Bremer Polizeibehörde nichts einzuwenden hatte.

Der Seeschlick.

Einen der bedeutsamsten Bodenverbesserungsstoffe bildet der Schlamm (Schlick), welcher an den nördlichen und westlichen Küstenstrichen Deutsch-

1) Es wurde hierbei beobachtet, dass beim Eintrocknen auch nach Zusatz von Salzsäure etwas Stickstoff in Form von Salmiak sublimirt. Es empfiehlt sich daher der Zusatz einer anderen Säure, welche mit Ammoniak weniger flüchtige Salze bildet.

lands und der Niederlande besonders an den Stellen sich ablagert, wo die grösseren Flüsse ausmünden. Die hohe Fruchtbarkeit der nordwestdeutschen und niederländischen „Marschen", welche aus diesem Schlick entstanden sind, ist seit langer Zeit sprichwörtlich, und auch der angrenzende Geestbauer zog in früheren Zeiten seinen Vortheil daraus, indem er von seinen reichen Nachbarn den dort im Ueberfluss produzirten Stalldünger für Spottpreise bezog. Dieses Verhältniss hat sich zwar geändert, da auch der Marschbauer den Werth des Düngers zu schätzen gelernt hat, dafür bietet aber die Marsch immer noch in ihrer Bodensubstanz selbst dem Geestlandwirth ein vorzügliches Meliorationsmaterial für seine düngerbedürftigen Moor- und Sandländereien. Ganz besonders ist es der jährlich in grossen Massen aus dem Fahrwasser und den Häfen der Ems, Jahde, Weser, Geeste und Elbe ausgebaggerte Schlick, dessen ausgiebige Verwendung es ermöglicht, in verhältnissmässig kurzer Zeit die unwirthbarsten Oedflächen in fruchtbare Felder und Wiesen umzuwandeln. Abgesehen von den Anregungen, welche Reisen durch die niederländischen Veenkolonien und gewisse Theile Ostfrieslands, wo die Verwendung dieses Materials auf leichten Bodenarten seit langer Zeit in grossem Umfang stattfindet, den Stationsbeamten gaben, wurde die Frage der Schlickverwendung der Moor-Versuchs-Station besonders durch den Umstand nahe gerückt, dass in Bremerhaven jährlich sehr grosse Quantitäten Schlick aus Hafen und Fahrwasser ausgebaggert werden, welche bislang aus Mangel an Abnehmern zum allergrössten Theil wieder in die Weser zurückgeschüttet werden mussten. Das Interesse der Hafenverwaltung nicht weniger wie das der Landwirthschaft musste mithin gleichmässig darauf gerichtet sein, diese Stoffe abzufahren und so konnten die Bestrebungen, dieselben im Interesse der Landwirthschaft zu verwerthen, von vornherein auf ein Entgegenkommen rechnen, welches wiederum ihrem Erfolg günstig präjudizirte.

Die Moor-Versuchsstation musste ihre nächste Aufgabe darin sehen, die verschiedenen für die nordwestdeutschen Moore hauptsächlich in Betracht kommenden Materialien eingehend auf ihre Zusammensetzung und sonstigen Eigenschaften zu untersuchen und dieselben mit dem Schlick zu vergleichen, welcher an anderen Orten, also besonders in den niederländischen Veenkolonien als Meliorationsmittel sich bewährt hatte. In der letztgenannten Gegend wird ausschliesslich der Schlick aus dem Dollart verwendet, welcher bei niedrigem Wasserstand von den Watten abgegraben und von den Torfkähnen als Rückfracht in die Veenkolonien verfahren wird. Für die nordwestdeutschen Moore kam zunächst der Schlick von Bremerhaven (Hafenbassins, Weser und Geeste) und der von der deutschen Küste des Dollart sowie der Ems- und Ledaschlick in Betracht [2]). Von diesen Bezugsquellen sind zu verschiedenen Zeiten Proben entnommen und untersucht worden.

Ich stelle in Folgendem zunächst die analytischen Ergebnisse der chemischen Untersuchung einiger Proben aus Weser, Geeste, Hafenbassin bei Bremerhaven, aus dem Dollart und aus der Ems bei Leer, sowie zweier Proben aus der Eider (an neun verschiedenen Stellen in der Gegend des „Reitmoores" entnommen) zusammen.

100 Theile trockener Schlick enthielten:

	Von Bremerhaven bezw. Geestemünde:				5.	6.	7.	8	9.
	1. Aus der Weser	2. Aus der Geeste 1877	3. Aus dem Hafenbassin	4.	Aus dem Dollart 1877 (von der niederländ. Küste)	Aus der Ems an der Ledamündung 1881		Aus der Eider	
			frisch	nach 1jähr. Lagern		frisch	n. längerem Lagern	Probe a	b
Organische Substanz + Hydratwasser	8,49	6,37	10,06	8,54	9,32	13,11	10,89	—	—
In Salzsäure unlösliche Mineralsubstanz	67,63	75,73	65,05	68,46	65,46	70,23	15,08	?	?
Stickstoff	0,32	0,19	0,31	0,26	0,28	0,33	0,21	0,30	0,29
Kali	0,72	0,46	0,78	0,70	0,68	0,60	0,50	0,46	0.57
Natron	0,53	0,33	0,58	0,37	0,39	?	?	?	?
Kalk	5,88	5,61	5,98	5,72	7,13	4,77	4,76	3,10	4,24
Magnesia	1,66	1,29	1,84	1,63	1,77	1,48	1,29	?	?
Manganoxydoxydul	—	—	—	—	0,04	?	?	?	?
Eisenoxyd + Thonerde	10,78	6,36	9,96	9,20	Eisenoxyd 4,67 Thonerde 4,90	?	?	?	?
Phosphorsäure	0,21	0,17	0,22	0,20	0,19	0,39	0,20	0,16	0,16
Schwefelsäure	0,23	0,28	0,15	0,17	0,26	1,19	0,52	?	?
Kohlensäure	4,74	3,76	4,85	4,63	5,59	3,06	3,35	2,38	3,07
Chlor	?	?	0,77	0,11	0,13	?	?	?	?
Kieselsäure in Salzsäure löslich	?	?	0,12	0,13	?	?	?	?	?
	In Prozenten der in Salzsäure löslichen Substanz incl. der chemischen Stoffe								
Stickstoff	0,99	0,78	0,89	0,82	0,81	1,11	1,04	—	—
Kali	2,22	1,90	2,23	2,22	1,97	2,02	2,00	—	—
Natron	1,64	1.36	1,66	1,17	1,13	?	?	—	—
Kalk	18,17	23,11	17,10	18,13	20,68	16,03	19,06	—	—
Magnesia	5,13	5,31	5,26	5,17	5,18	4,97	5,17	—	—
Eisenoxyd + Thonerde	33,31	26,20	28,49	29,16	27,75	?	?	—	—
Phosphorsäure	0,65	0,70	0,63	0,63	0,55	1,31	0,80	—	—
Schwefelsäure	0,71	1,15	0,43	0,54	0,75	4,00	2,08	—	—
Kohlensäure	14,65	15,49	13,87	14,68	16,21	10,30	13,42	—	—
Chlor	?	?	2,20	0,35	—	—	—	—	—

Die obigen Zahlen lassen die ausserordentliche Gleichförmigkeit der an verschiedenen Gewinnungsorten entnommenen Schlickproben erkennen. Wo sich grössere Differenzen im Gehalt an den Einzelbestandtheilen zeigen, lassen sie sich zum grössten Theil auf den etwas verschiedenen Gehalt an unlöslichen Stoffen zurückführen und verschwinden in den berechneten Bestandtheilen der in Salzsäure löslichen Gesammtmengen.

Eine auffällige Ausnahme macht der Phosphorsäuregehalt und der Schwefel-

säuregehalt in dem Emsschlick von Leer. Besonders in dem frischen Schlick (6) sind beide ungewöhnlich hoch, und dafür der Kohlensäuregehalt wesentlich niedriger, als in den übrigen Proben. Dagegen stimmen die Schlickproben aus dem Mündungsgebiet der Weser (1, 3, 4) mit der aus dem Mündungsgebiet der Ems (Dollart) merkwürdig gut überein. Die Proben aus der Eider sind etwas ärmer an wichtigen Pflanzennährstoffen, werden aber wahrscheinlich auch reicher an in Salzsäure unlöslichen Stoffen gewesen sein.

Wie gleichmässig das in Bremerhaven gewonnene Material ist, geht aus folgender Untersuchung hervor. Aus einer Bockschiffladung von ca. 150000 kg wurden an 5 verschiedenen Stellen Proben entnommen und auf ihren Gehalt an in Salzsäure nicht löslichen Stoffen untersucht.

100 Theile Trockensubstanz enthalten:

a	b	c	d	e	
71,36	70,27	71,25	72,43	71,37	Unlösliches.

Zusammensetzung des in Salzsäure unlöslichen Theiles des Seeschlicks.

Bei einigen Proben wurde der in Salzsäure unlösliche Theil der Aufschliessung mit Flusssäure unterzogen (im Wolff'schen Bleikasten) und dabei folgende Zahlen erhalten.

Es enthielt der in Salzsäure unlösliche Rückstand

	a in Prozenten der ursprünglichen Substanz berechnet		b in Prozenten des Rückstandes	
	Abgelagerter Schlick von Bremerhafen (4)	Abgelagerter Schlick von Leer (7)	Schlick von Bremerhafen	Schlick von Leer
Kali	1,90	1,47	2,78	1,95
Natron	0,80	0,70	1,17	0,98
Kalk	0,25	0,22	0,37	0,29
Magnesia	0,59	0,32	0,86	0,43
Thonerde	10,52	7,14	15,37	9,51
Kieselsäure	54,40	65,18	79,45	86,89
	68,46	75,03	100,00	100,00

Aus den Zahlen für die prozentische Zusammensetzung der in Salzsäure unlöslichen Rückstände geht mit grosser Deutlichkeit hervor, dass die Verschiedenheit des Schlicks von Leer und Bremerhafen nur in der grösseren oder geringeren Sandbeimischung begründet ist. Berechnet man die Zusammensetzung der Probe von Leer unter der Annahme, dass ihr Gehalt an Kieselsäure derselbe (79,45 pCt.) sei wie der von Bremerhaven, so ergeben sich folgende Zahlen für das in Salzsäure Unlösliche des Schlicks:

	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Thonerde	Kieselsäure
von Bremerhaven	2,78	1,17	0,37	0,86	15,37	79,45
von Leer	3,04	1,45	0,46	0,68	14,92	79,45

Die Zahlen kommen sich mithin ausserordentlich nahe, sobald man den Sandüberschuss im Leerer Schlick durch Rechnung beseitigt.

Mit Hülfe der Zahlen unter a lässt sich die prozentische Zusammensetzung der beiden Schlickproben wie folgt, berechnen. Ich stelle mit den betreffenden Zahlen die von Dr. C. Virchow an der Moor-Versuchsstation ausgeführte Analyse einer Probe Marscherde aus dem Untergrunde des Kehdinger Moores zusammen (s. die betr. Abhandlung).

Es enthält in 100 Theilen Trockensubstanz:

	Schlick von Bremerhaven	Schlick von Leer	Marscherde aus dem Untergrund des Kehdinger Moores
Organ. Substanz	8,54	10,89	7,89
Kali	2,60	1,97	2,22
Natron	1,17	?	2,48
Kalk	5,97	4,98	4,41
Magnesia	2,22	1,61	1,57
Eisenoxyd und Thonerde	19,72	?	16,74
Phosphorsäure	0,20	0,20	0,13
Schwefelsäure	0,17	0,52	0,13
Kohlensäure	4,63	3,85	3,55
Chlor	0,11	?	0,07
Kieselsäure	54,53	65,18	61,04

Die Aehnlichkeit zwischen dem Schlick von Bremerhaven und der Marscherde aus dem Untergrunde des Kehdinger Moores fällt ganz besonders in die Augen, wenn man die betreffenden analytischen Daten auf Prozente der mineralischen Stoffe bei einem für beide Proben gleichen Kieselsäuregehalt umrechnet. Es enthalten bei einem Kieselsäuregehalt von 65,92 pCt. 100 Theile Mineralstoffe:

	des Schlicks von Bremerhaven	der Marscherde aus Kehdingen
Kali	2,41	2,41
Natron	1,08	2,67
Kalk	5,53	4,77
Magnesia	2,06	1,69
Eisenoxyd und Thonerde	18,26	18,07
Phosphorsäure	0,19	0,14
Schwefelsäure	0,16	0,14
Kohlensäure	4,29	3,83
Chlor	0,19	0,08

Abgesehen von dem Natrongehalt, welcher in der Marscherde weit höher ist als im Schlick und abgesehen von dem um etwa 1 pCt. höheren Gehalt des letzteren an kohlensaurem Kalk, weicht die Zusammensetzung beider Materialien so wenig von einander ab, dass man unter Berücksichtigung der oben konstatirten Gleichmässigkeit der übrigen Schlickproben zu dem Ausspruch berechtigt sein dürfte: Der mineralische Theil der an den Mündungen von Ems, Weser, Elbe erfolgenden Absätze ist, abgesehen von grösseren oder geringeren Sandbeimischungen fast gleich zusammengesetzt. Dass dieselben bei langem Lagern unter dem Einfluss der atmosphärischen Niederschläge und chemischer Wechselwirkungen in der Masse selbst Aenderungen erleiden können und welcher Art dieselben sind, ist in den Untersuchungen von C. Virchow: Ueber die Untergrundschichten des Kehdinger Moores in unzweideutiger Weise nachgewiesen worden.

Die Veränderungen welche der Schlick beim Lagern erleidet.

1. Wassergehalt.

Die Probe 3 (s. o. d. Tab.) welche gleich nach dem Ausbaggern in eine starke Kiste verpackt nach Bremen gesandt wurde, enthielt 67,59 pCt. Wasser. Eine Probe, welche bereits 1 Jahr gelagert hatte, enthielt 40,42 pCt. Wasser. Es hatte mithin durch das einjährige Lagern das ursprüngliche Material

45,6 pCt. seines ursprünglichen Gewichtes und
67,5 „ „ „ Wassergehalts

verloren oder die in 10 000 *kg* frischem Schlick enthaltene Trockensubstanz war schon in 5 440 *kg* abgelagertem Schlick vorhanden. Es hatten mithin 5 440 *kg* des abgelagerten Schlicks denselben Werth wie 10 000 *kg* frischen Schlicks. Die oben (S. 218) erwähnte Bockschiffladung Schlick hatte einen Wassergehalt von

48,6 pCt.

Das Material hatte etwa 1/2 Jahr gelagert. Bei einem ursprünglichen Wassergehalt von 67,6 pCt. Wasser hatte dasselbe mithin

36,95 pCt. seines ursprünglichen Gewichtes und
54,7 „ „ „ Wassergehaltes

verloren. Es hatten also 6 300 *kg* des circa 1/2 Jahr gelagerten Schlicks denselben Werth wie 10 000 *kg* frischen Schlicks.

Die für die Verwerthung des Seeschlicks in weiterer Entfernung vom Gewinnungsplatz ausserordentlich wichtige Frage nach dem Wasserverlust welchen der Schlick bei längerem Lagern erfährt, findet natürlich durch die vorstehenden Untersuchungen keine allgemein gültige Beantwortung. Das Austrocknen des über irgend eine Fläche gebreiteten Schlicks geht sehr verschieden schnell vor sich je nach der Jahreszeit und besonders je nach der Mächtigkeit, welche man der Schlickschicht giebt.

Ein weiteres Beispiel für das Austrocknen des Schlicks beim Lagern bietet die Untersuchung der beiden Proben von Leer. Es enthielt

	die frische Probe	die abgelagerte Probe
Wasser . .	54,38 pCt.	35,80 pCt.

Die abgelagerte Probe hatte bereits mehrere Jahre gelegen.

Hiernach hatte das ursprüngliche Material bei mehrjährigem Lagern

29 pCt. seines ursprünglichen Gewichtes und
53 „ „ „ Wassergehaltes,

also weniger verloren, als der Schlick von Bremerhaven bei nur 1/2jährigem Lagern. Es ist damit allerdings noch nicht gesagt, dass der Schlick von Leer unter ungünstigeren Verhältnissen gelagert hat, als der von Bremerhaven. Ersterer war von Anfang an weit weniger wasserhaltig, als der von Bremerhaven und es ist höchst wahrscheinlich, dass das Austrocknen unter sonst gleichen Verhältnissen nicht proportional der Zeit vor sich geht, sondern um so langsamer fortschreitet, je mehr Wasser das Material bereits verloren hat.

Eine Bestätigung findet die Vermuthung in den Ergebnissen der Untersuchung des Schlicks von Bremerhaven zu verschiedenen Zeiten. Es verloren 100 Theile der frischen Masse
im ersten halben Jahr 36,95, im zweiten halben Jahr bloss 8,6 Theile Wasser oder im ersten halben Jahr 54,7 pCt. des ursprünglichen Wassergehaltes, im zweiten halben Jahr nur 28,4 pCt. des nach halbjährigem Lagern noch vorhandenen Wassergehaltes. Nimmt man an, dass das Austrocknen in den folgenden halben Jahren in demselben Maasse sich verlangsamt, dass mithin der Wasserverlust im dritten halben Jahr bloss noch 14,7, im vierten halben Jahr bloss noch 7,6 pCt. des zu Anfang des dritten beziehungsweise vierten halben Jahres vorhandenen Wassers beträgt, so würde der Wassergehalt am Schluss des dritten halben Jahres 36,7, am Schluss des vierten halben Jahres 33,9 pCt. also nur um ein Geringes niedriger gewesen sein, als der des abgelagerten Schlicks von Leer. Wäre die Voraussetzung, worauf diese Rechnung beruht, zutreffend, so würde man auf ein viel stärkeres Austrocknen als auf ca. 65 pCt.

Trockengehalt durch das Lagern in grösseren Massen überhaupt nicht rechnen dürfen.

2. Volum des Schlicks.

Der frische und abgelagerte Schlick von Leer war in einer Kiste nach Bremen gekommen. Der frische Schlick bildete eine speckige und völlig homogene, der abgelagerte eine mehr krümlige, aber immer noch compakte Masse. Ein Hohlwürfel von Eisenblech, genau 1000 *ccm* fassend, wurde mit dem Schlick angefüllt und gewogen. 1000 *ccm* wogen

	frischer Schlick	abgelagerter Schlick
	a 1 365 *g*	1 205 *g*
	b 1 364,5 „	1 217 „
	c — „	1 270 „
	d — „	1 259 „
Im Mittel	1 365 *g*	1 239 *g*
Es betrug der Wassergehalt	54,38 pCt.	35,80 pCt.
der Trockengehalt	45,62 „	64,20 „

Danach berechnet sich, dass 1 *ccm* Schlick mit 54,38 pCt. Wassergehalt beim Austrocknen bis auf einen Wassergehalt von 35,80 pCt. auf 0,769 *cbm* geschwunden war, also 231 *l* an Volum verloren hatte. Dabei hatte 1 *cbm* an Wasser 394 *l* verloren und es verhielt sich mithin der Wasserverlust zum Volumverlust wie

1 : 0,55 oder:

Beim Austrocknen von 54,38 auf 35,80 pCt. Wassergehalt hat für den Verlust von je 1000 *kg* Wasser ein Volumverlust von 555 *l* stattgefunden.

Um den bei allmäligem Austrocknen stattfindenden Volumverlust, welcher für den Transport des Schlicks von Bedeutung ist, zu kontroliren, wurde folgender Versuch angestellt:

Ein mit der Hand geformter Würfel frischen Schlicks von Leer wurde in den oben erwähnten Eisenblechwürfel von 1000 *ccm* Inhalt auf eine den Boden bedeckende Schicht feinen Seesandes (unter 0,5 *mm* Korngrösse) gelegt, der übrig bleibende Raum unter häufigem leichten Aufstossen des Würfels mit demselben Seesand bis zum Rande angefüllt und der den letztern überragende Sand vermittelst eines Lineals abgestrichen. Durch vorhergehende Versuche war festgestellt worden, dass 1 *l* genau 1 762,4 *g* Seesand fasste, dass mithin 1 *g* Seesand einen Raum von 0,567 *cc* einnahm. Durch Wägen des gefüllten Würfels konnte dann das Volum des Seeschlicks leicht ermittelt werden.

Gewicht des gefüllten Würfels . . . = a
„ „ Seeschlickwürfels . . . = b
„ „ leeren Würfels . . . . = c
mithin Gewicht des zugesetzten Sandes = a — (b + c)
Volum „ „ „ = (a—b—c) 0,567
Volum des Schlicks = 1000 — (a-b-c) 0,567

Der gefüllte Würfel wurde kurze Zeit in den Trockenschrank gestellt, dann nach dem Erkalten gewogen. Die Gewichtsdifferenz gegen früher gab die Menge des verdunsteten Wassers. Da zugleich das Volum des Schlickwürfels sich verringert hatte, und somit das Sandniveau gesunken war, so wurde dasselbe wieder in der früher angegebenen Weise bis zum Rande des Würfels erhöht und wieder gewogen. Aus der Gewichtszunahme liess sich dann mittelst des Faktors 0,567 die stattgehabte Volumverminderung des Schlickwürfels be-

rechnen. Dieselbe Prozedur wurde verschiedene Male und so lange wiederhol bis eine Gewichtsabnahme und Volumverminderung nicht mehr stattfand.

Aus den direkt gefundenen Daten berechnen sich die in folgender Tabell zusammengestellten Zahlen.

	Gewicht des Schlickwürfels		Wasser-gehalt des Schlicks	Volum des Schlicks		Auf den Verlust von 1 *g* Wasser kommt ein Volum-verlust von	In 1 *cbm* Schlick sind enthalten trockner Schlick
		Diff.			Diff.		
	g	*g*	pCt.	*ccm*	*ccm*	*ccm*	*kg*
ursprünglich:	515,40		54,38	369,3			636,8
		20,45			22,1	1,08	
nach dem 1. Trocknen	494,95		52,50	347,2			677,4
		53,50			39,2	0,73	
2. „	441,45		46,74	308,0			763,2
		199,10			120,7	0,61	
3. „	242,35		2,99	187,3			1 255,2
		4,15			1,0	0,24	
4. „	238,20		1,30	186,3			1 262,4
Durchschnitt des ganzen Versuchs:		277,20			183,0	0,66	

Der Versuch zeigt, dass der Schlick bis zu seinem völligen Austrockne sich fortwährend contrahirt. So lange die Masse weich ist, ist die Kontraktio am stärksten. An die Stelle der austretenden Raumtheile Wasser tritt in de ersten Stadien des Austrocknens eine gleiche Anzahl von Raumtheilen Schlick. Mit dem fortschreitenden Austrocknen und der abnehmenden Plasticität wird die Kontraktion stetig geringer.

Bei der oben beschriebenen Versuchsanstellung wurde ein Rissigwerden des Schlicks völlig vermieden, welches stets eintritt, wenn der Schlick während des Austrocknens frei lagert. Hieraus erklärt es sich zugleich, dass die Kontraktion bei dem Versuch höher gefunden wurde, als sie aus den Resultaten der Untersuchung des frischen und abgelagerten Schlicks von Leer sich be rechnet: auf 1 *g* Wasserverlust 0,55 *ccm* Volumverlust. Für praktische Berech nungen würde die letztere Zahl heranzuziehen sein.

3. Die physikalische Struktur.

Während der Schlick im stark wasserhaltigen Zustande eine äusserst pla stische, kohärente Substanz bildet, nimmt er beim Austrocknen ein mehr erdiges Gefüge an. Eine grössere, in flüssigem Zustand über den Boden ausgebreitet Schlickmasse zeigt binnen Kurzem an der Oberfläche eine grosse Masse vo Rissen und Sprüngen, eine Folge der beim Trocknen stattfindenden starken Kon traktion (das Austrocknen der Masse bis auf die Unterlage wird hierdurch we sentlich gefördert). Die so entstandenen Schlickklumpen zertheilen sich bei län gerem Lagern weiter und weiter und zerfallen endlich bei trockener Witterun zu einer krümeligen erdigen Masse. (Siehe auch unten die Einwirkung de Frostes.)

4. Die chemische Zusammensetzung.

Ein Vergleich der Zusammensetzung des frischen und des 1 Jahr gelager ten Schlicks von Bremerhafen in trockenem Zustande (s. Tabelle S. 217) zeig dass der abgelagerte Schlick an in Salzsäure löslichen Stoffen etwas ärmer is als der frische Schlick. Es ist hierauf kein grosser Werth zu legen, weil mög licher Weise dem abgelagerten Schlick etwas mehr Sand beigemengt war, al der Probe von frischem Schlick. Dagegen geht aus den auf Prozente der i

Salzsäure löslichen Bestandtheile umgerechneten Zahlen hervor, dass der Schlick während des Lagern an Chloriden verloren hat.

Es ist ferner unzweifelhaft, dass beim Lagern gewisse Oxydationsvorgänge statthaben werden. So pflegt der frische Schlick Eisenoxydulverbindungen und Schwefelverbindungen[1]) zu enthalten; welche bei Zutritt der Luft in Eisenoxyd und in schwefelsaure Salze sich umsetzen werden. Bei der Untersuchung unserer Schlickproben ist auf diese Verhältnisse keine Rücksicht genommen worden. Sie werden dagegen bei dem Bericht über die Untersuchung der Marschildungen unter dem Kehdinger Moor ausführlich besprochen. Endlich wird ei längerem Lagern ein Theil der zarten pflanzlichen und thierischen Orgaismen des Schlicks verwesen, und so der Gehalt an organischer Substanz twas abnehmen. Dass der stattfindende Verlust nicht sehr bedeutsam ist, geht us der geringen Differenz im Stickstoffgehalt des frischen und abgelagerten Schlicks von Bremerhaven und Leer hervor. Auf 100 Theile in Salzsäure lösicher Substanz kommen:

	im frischen	im abgelagerten Schlick
von Bremerhafen . . .	0,89 pCt. Stickstoff	0,82 pCt. Stickstoff
von Leer	1,11 „ „	0,84 „ „

Die vorangegangene Besprechung zeigt, dass durch das längere Lagern die andwirthschaftliche Verwerthbarkeit des Schlicks in hohem Grade gefördert ird. Wasserverlust und Volumverminderung steigern seine Transportabilität, ie Veränderung der mechanischen Beschaffenheit erleichtert die gleichmässige ertheilung über den Acker, und der Einfluss der Atmosphärilien zerstört die flanzenschädlichen Bestandtheile, ohne werthvolle Stoffe in bemerkenswerther enge ihm zu entziehen.

Verhalten des nassen Schlicks bei Frost.

Für die Benutzung des Seeschlicks zur Landesmeliorirung gilt es als Regel, selben nicht in dem speckigen Zustande, welchen er nach bloss oberflächchem Abtrocknen besitzt, über den Acker zu bringen, sondern erst dann, nn er unter der Einwirkung atmosphärischer Einflüsse zu einem feinen Pulr zerfallen ist. Auf Letzteres soll besonders die Winterkälte hinwirken, dass in Gegenden, in welchen die Ueberschlickung sich eingebürgert hat, die orschrift gang und gäbe geworden ist, den nassen Schlick vor Wintersanfang kleinen Haufen auf dem Acker zu vertheilen, und erst im Frühjahr die letzten auseinander zu streuen. Um die Veränderungen, welche der Schlick unr dem Einfluss des Frierens und Wiederaufthauens erleidet, zu beobachten, urde folgender Versuch angestellt:

Aus dem frischen Schlick von Leer (s. Tab. No. 217) wurde ein kompakter ürfel geformt und derselbe in einer Krystallisirschale am 14. Februar 1881 i einer Kälte von − 8° C. in das Freie gestellt. Am 15. war der Würfel t einer dicken Eisschicht umgeben, durch welche hindurch zahlreiche Risse d Abblätterungen sich erkennen liessen. Beim Aufthauen im Zimmer samlte sich Wasser am Grund der Schale an, welches abgehoben wurde (das-

---

1) u. A. nachgewiesen von U. Kreusler im Schlick in dem Hafen von Norden und aus n Hilgenrieder Siel siehe den Bericht über die Thätigkeit der Versuchsstation Hildesheim. lle 1873.

selbe enthielt Chlor). Das abgehobene Wasser wurde eingedampft und der Rückstand wieder in die Schale gegeben.

Der Würfel hatte ursprünglich gewogen	1373,6 *g*,	darin 585,3 *g* Wasser
Gewicht am 15. Februar	1360,0 „	„ 571,7 „ „
Nach dem Abdunsten des abgelaufenen Wassers	1251,3 „	„ 463,0 „ „
Verlust an Wasser im Gewicht . .	122,3 *g*.	

Durch das einmalige Frieren und Wiederaufthauen hatte mithin der Schlick an Wasser 122,3 *g*, d. i. ca. 9 pCt. seines ursprünglichen Gewichtes und ca. 21 pCt. seines ursprünglichen Wassergehaltes verloren.

Am 15. und 16. Februar wurde der Würfel abermals ins Freie gestellt. Temperatur – 6° C.

In den Vertiefungen, welche sich durch die in Folge der ersten Frosteinwirkung stattgefundenen Abblätterungen gebildet hatten, hatte sich wieder klares Eis abgesetzt. Beim Aufthauen im Zimmer sammelte sich wiederum Wasser in der Schale an, es wurde abgehoben und abgedunstet. Es hatte betragen das Gewicht:

am 15. Februar	1251,3 *g*	mit 463,0 *g* Wasser
Es betrug am 16. Februar	1245,6 „	„ 457,3 „ „
nach dem Abheben des abgelaufenen Wassers .	1218,0 „	„ 429,7 „ „
Gesammtverlust an Wasser:		33,3 *g*

Vom 16. bis 17. Februar war der Würfel im Freien einer Temperatur von – 4° C., vom 17. bis 18. einer Kälte von – 3° C. ausgesetzt. Er war gefroren, ohne dass sich jedoch klares Eis an der Oberfläche erkennen liess. Sein Gewicht betrug

am 16. Februar	1218,0 *g*	mit 429,7 *g* Wasser,
„ 17. „	1214,1 „	„ 425,8 „ „
„ 18. „	1200,8 „	„ 482,5 „ „

Das Wasser, welches beim Aufthauen des Schlicks abläuft und welches bei dem Versuch im Kleinen durch Abheben aus der Schale entfernt wurde, wird in der Praxis zum grössten Theil in den Boden versinken. Unter dieser Voraussetzung würde die Schlickprobe unseres Versuches im Ganzen 172,8 *g* Wasser = ca. 13 pCt. des ursprünglichen Schlickgewichts = ca. 30 pCt. des ursprünglichen Wassergehaltes verloren haben, und der Trockengehalt des Schlicks war von **45,62** auf **65,65** pCt. gestiegen.

Dieser Wasserverlust war von einer durchgreifenden Aenderung der mechanischen Beschaffenheit begleitet. Während der frische Schlick eine sehr kohärente, am besten mit dem Ausdruck „speckig" zu bezeichnende Beschaffenheit aufwies, welche eine fernere Vertheilung auf dem Acker durchaus unmöglich machte, bestand der gefrorene und wieder aufgethaute Schlick aus einer nur locker zusammenhängenden, krümligen Masse, welche bei leisem Berühren zerfiel.

Ein weiterer Versuch sollte entscheiden, ob unter der Einwirkung des Frostes auch die Löslichkeit der Schlickbestandtheile in den im Boden vorkommenden Agentien Aenderungen erfahre. Es wurden zu dem Zweck eine direkt getrocknete Probe des frischen Schlicks von Leer und eine nach dem Ausfrieren getrocknete Probe desselben Schlicks mit kohlensäurehaltigem Wasser behandelt und die in Lösung gegangenen Stoffe bestimmt.

Je 200 *g*, entsprechend 191,6 *g* des direkt getrockneten, 186,5 *g* des nach dem Ausfrieren getrockneten Schlicks wurden mit je 2000 *ccm* halbgesättigtem Kohlensäure-Wasser 72 Stunden unter häufigem Umschütteln digerirt; nach der angegebenen Zeit filtrirte man je 1600 *ccm* ab, verdunstete das völlig klare

Filtrat zur Trockne, zerstörte die organische Substanz durch schwaches Glühen, befeuchtete mit kohlensaurem Ammon, glühte wieder und bestimmte die näheren Bestandtheile mit Ausnahme des Chlors.

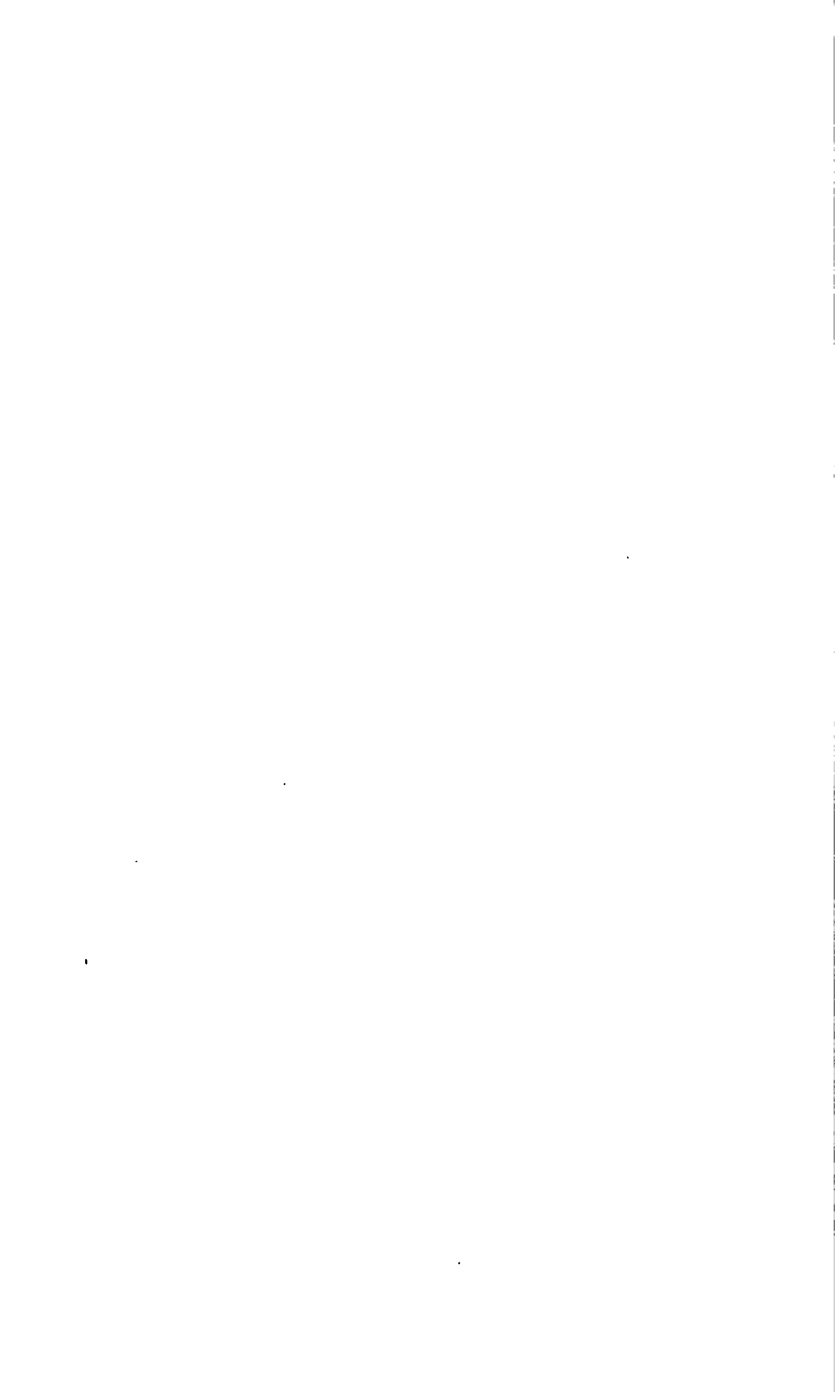
Es waren für 1000 Theile der ursprünglichen, völlig trocken gedachten Materialien folgende Mengen in Lösung gegangen:

	Ursprünglicher Schlick:	Ausgefrorener Schlick:	oder in Prozenten der im Schlick vorhandenen, in Salzsäure löslichen Gesammtmengen Ursprünglicher Schlick:	Ausgefrorener Schlick:
Mineral-Substanz . . .	6,67	7,31		
Glühverlust	1,62	1,25		
Kali	0,21	0,22	3,5	3,7
Natron	0,36	0,33		
Kalk	2,57	3,02	5,4	6,3
Magnesia	0,40	0,33	2,7	2,2
Phosphorsaures Eisenoxyd	0,02	0,01		
Schwefelsäure	0,77	1,13	6,5	9,5
Kieselsäure	0,30	0,34		

Von einem Löslicherwerden durch das Ausfrieren kann bei den meisten Schlickbestandtheilen nach obigen Zahlen nicht die Rede sein; Kali, Natron, Magnesia sind bezüglich ihrer Löslichkeit so gut wie unverändert geblieben, dagegen ist bei dem ausgefrorenen Schlick eine nicht unbedeutende Menge von Kalk und Schwefelsäure mehr in Lösung gegangen, als bei dem Schlick im ursprünglichen Zustande. Das Plus entspricht 0,61 schwefelsaurem Kalk und 0,36 kohlensaurem Kalk.

Diese Differenz deutet entschieden darauf hin, dass die Einwirkung des Frostes eine sehr tiefgreifende gewesen ist. Es ist dadurch der Zusammenhang der kleinsten Schlickpartikelchen gelockert worden, sodass den lösenden Agentien eine grössere Anzahl von Angriffspunkten geboten wurde.

(Die Fortsetzung der Mittheilungen erfolgt in einem der nächsten Hefte.)



Beiträge zur Spüljauchen-Rieselkunde.

Von

Georg H. Gerson in Berlin.

(Hierzu Tafel III.)

Erster Abschnitt.

Die Sewage-Frage.

Unter Sewage versteht der Engländer das Abflusswasser der kanalisirten Städte. Die Frage, welche für die Verwerthung und Reinigung dieses Wassers besteht und alljährlich brennender wird, ist in geringerem Massstabe auch für das Abflusswasser sehr vieler Fabriken vorhanden, sei es, dass es sich nur um Reinigung schädlicher Fabrikwässer, oder um die Verwerthung dunghaltiger oder um Beides handelt.

In einer Zeit, wo durch die ganze westeuropäische Landwirthschaft Wehklagen über die Konkurrenz neu aufgedeckter Länder geht, deren Acker nicht gedüngt zu werden braucht, Länder, welche ihre durch Millionen Jahre aufgespeicherte Bodenkraft in Ackerbau- und Viehzuchtsprodukten exportiren, in einer Zeit, wo die festen, pulverförmigen, aufspeicherbaren, bequem anzuwendenden und weit zu transportirenden künstlichen Dungmittel fortwährend im Preise steigen, werden die viele Millionen an Werth repräsentirenden Effluvien kanalisirter Städte und von Fabriken, wie z. B. unserer grossen Kartoffel-Stärke-Fabriken, deren Abflusswasser die Bodenkraft ganzer Kreise und Provinzen enthält, den Flüssen und dem Meere übergeben, die Flüsse verpestet, die Fischzucht geschädigt.

Es mag den Leser interessiren, zu hören mit welcher Passion die Spüljauchen-Berieselung in England aufgenommen wurde, und es ist sonderbar, dass die Täuschungen, wenigstens in Bezug auf finanzielle Erträge und speziell bei Rieselwirthschaften, deren starke Gras- und Rübenproduktion den Absatz zu guten Preisen überschritt, unseren kontinentalen Spüljauchen-Enthusiasten verborgen bleiben konnte, als man die ersten Berliner Anlagen machte. Denn im Anfang und Mitte der 70er Jahre war die Grenze, welche der Ausdehnung von Riesel-Wirthschaften durch die lokalen Absatzverhältnisse für diese beiden Produkte gezogen ist, in England bekannt.

Als vor etwa 15 Jahren die Metropolis sewage and Essex reclamation Gesellschaft in London mit einem Aktien-Kapital von 50 Millionen Franken gegründet wurde, welche die maplin sands, eine Sandfläche von etwa 7—8000 *ha* mit der Londoner Spüljauche bewässern wollte, und diese Gesellschaft unter Hope und Napier ihre Versuchs-Farm bei Barking einrichtete, schrieb der bekannte Mr. Mechi von Tiptree-Hall an eine englische Zeitung:

„Die Zeit ist nahe, wo jeder Farmer in der Nachbarschaft der Städte kein Bedenken mehr tragen wird, 10 Centimes für den Kubikmeter Kloakenwasser

zu bezahlen und auf seine Kosten die nöthigen Gräben zur Bewässerung seiner Ländereien einzurichten. Er wird in derselben Lage sein wie diejenigen, welche gegenwärtig das für das Haus nöthige Trinkwasser und das Gas bezahlen. Es ist dies eine Frage der Zeit und des Fortschrittes! Hat es nicht einer Zeit von 50 Jahren bedurft, bis die Städte sich dazu entschieden haben, die Gasbeleuchtung einzurichten! Hat es nicht 30 Jahre erfordert, bis die Kartoffel- und Kleekultur und die Säemaschine eingeführt wurde! Die Erschöpfung unseres Bodens ist sprichwörtlich geworden. Es giebt keinen Farmer, der nicht mehr Dünger nöthig hätte, als er besitzt und das Wenige an fruchtbarmachenden Materien, welches er sich verschafft, vermindert ansehnlich seinen Reinertrag. Die drei Millionen Einwohner Londons verzehren die Produktion von zwei bis drei Millionen Hektar und saugen für sich allein ein Siebentel der kultivirten Oberfläche von Grossbrittanien aus!" Mechi.

Ich besuchte damals Mr. Mechi's Farm, und als ich ihm erzählte, dass ich auch die im Jahre 1861 eingerichtete Sewage-Farm des Mr. Marriage. Beddington bei Croydon (einer Vorstadt Londons) auf meiner landwirthschaftlichen Reise durch England besichtigen wollte, übergab er mir sein Buch: „Wie man vortheilhaft wirthschaftet" (im Jahre 1864 herausgegeben) und strich eine ganze Reihe für mich interessanter Artikel an: Tabellen über die Zusammensetzung der London-Sewage (von Way und Lawes) bei Regen und trockenem Wetter, seinen Reisebericht über Croydon, seinen Briefwechsel mit Baron Liebig, Tabellen über den Ausfluss von Röhren, Berechnungen über Hebungskosten sämmtlicher Londoner Spüljauche, auf Grund der Erfahrungen mit Minen-Pumpen. Er berechnete die gesammte Londoner Spüljauche auf 70 Millionen Tonnen, diejenige des in Middesex gelegenen Stadttheils auf 50 Millionen, Surrey 20 Millionen Tonnen jährlich. Maschinen von 2300 Pferdekräften (also nur der Kraft 4 grösserer Dampfschiffe sollten das ganze Wasser für die Vertheilung über einen ungeheuren Komplex 350 Fuss hoch, bis auf Shooters-Hill drücken.

Was der gute Mr. Mechi damals für London mit 3 Millionen Einwohnern berechnete, nämlich ca. 175 000 *cbm* täglich, wird Berlin, wenn alles kanalisirt ist, beinahe von einer Million auswerfen. Man unterschätzte eben alle Kosten.

Ein Passus seines Buches lautet: „Wir alle kennen die Edinburger (Craigentinny) mit Spüljauche gedüngten Wiesen, welche mit 27 £ per Acre verpachtet werden, wir alle wissen, dass eine grosse Kuhhalter-Firma in Glasgow, auf den Rath jenes grossen Freundes der Landwirthschaft, James Smith auf Deanston, die Jauche ihrer Kühe zur Stadt hinaus auf ihre Farm pumpt; aber die instruktivste Unternehmung ist die so leicht erreichbare Beddington-Farm bei Croydon.

Ich las damals einen Artikel der Agricultural-Gazette, der in blumenreicher Sprache ein Croydoner Feld, mit Italienischem Raygras bestanden, schildert: „Hoch wie ein Spazierstock, so dicht die Halme stehen können, dunkelgrün, mastig und delikat zugleich für Milchkühe."

Seit dieser Zeit wurde man von Jahr zu Jahr mehr ernüchtert durch die Beobachtung, dass die Rieselgüter zu grosse Unkosten hatten, dass das Gras nur in heissester Jahreszeit zu Heu gemacht werden konnte. Die Graspreise der Sewage-Farmen fielen rapide bis auf $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ herunter. In Mechi's Buch ist S. 538 ein Brief des Mr. Marriage zu lesen, worin derselbe ihm schreibt, dass er ab Feld 17 sh. per Tonne Gras (20 Ctr.) berechnet, 25 sh.

frei London. Also beinahe 1 ℳ per Centner ab Feld. (Die Berliner Güter verkaufen momentan den Centner mit 20 — 30 Pfg. im Sommer, für 10 Pfg. im Herbst und in nasser Zeit.)

Von Mechi's grossen, für die dauernde Fruchtbarkeit Englands auf die Spüljauche gesetzten Hoffnungen, hat sich bis heute fast nichts verwirklicht.

Es sei hier noch erwähnt, dass Mechi im vorigen Jahr starb. Er war ein Enthusiast und hatte viele berechtigte Gegner.

Trotzdem wurde anerkannt, dass er die Landwirthschaft vorwärts gebracht hat und der beste Beweis hierfür ist ein National-Geschenk, welches ihm die englischen Landwirthe kurz vor seinem Tode überbringen wollten, als er durch den Sturz einer Bank sein ganzes Vermögen verloren hatte. Sein grösster Kummer war, dass man glauben könne, landwirthschaftliche Misserfolge hätten ihn ruinirt. Er starb an gebrochenem Herzen und hatte nicht die Genugthuung, dieses Zeichen allgemeiner Anerkennung entgegenzunehmen.

Die Metropolitan sewage and Essex reclamation Gesellschaft ist aufgelöst, die Versuchs-Wirthschaft Lodge-Farm, von welcher über fabelhafte Erträge berichtet wurde, ist eingegangen und es prosperiren heute in England nur noch die Sewage-Wirthschaften kleiner Städte d. h. sie filtriren nothdürftig die Spüljauche ohne durchschnittlich besonders gute finanzielle Resultate zu haben. Ihre Fläche vermehrt sich höchst unbedeutend und nur dem Reinigungs-Bedürfniss entsprechend. Von Privatleuten wird in beschränktestem Massstabe Sewage verbraucht und bezahlt. In den Reiseberichten unserer Ingenieure las man kopfschüttelnd von enormen Reinerträgen, die hier wie in England angezweifelt werden. Im grossen Ganzen gilt Sewage-Farming jetzt in England für ein schlechtes Geschäft.

Ad. Fegebeute, Civil-Ingenieur in Danzig, schreibt 1870 in seiner sehr guten Kanalwasser (Sewage)-Bewässerung S. 106 über die Sewage-Farm zu Norwood.

Dies Norwood-Land war zu 6 Thlrn. per Acre verpachtet, ehe die Berieselung mit Kanalwasser eingerichtet wurde, dagegen haben die durch die Berieselung hervorgerufenen Ernten während des Jahres 1866 200 Thlr. pro Acre eingebracht, während die Ausgaben für Aussaat, Schneiden, Bewirthschaftung und Verwaltung 38 Thlr. pro Acre betragen. Es bleiben somit 162 Thlr. pro Acre übrig, die als Pachtzins und Gewinn gelten können.

Wird der Werth des Landes in seiner ursprünglichen Höhe von 6 Thlrn. pro Acre angenommen, so ist ein Reingewinn von 156 Thlrn. pro Acre durch die Verwerthung des Kanalwassers erreicht.

S. 70 giebt er nach Bericht des Mr. Hope den Brutto-Ertrag der Lodge-Farm auf 333 Thlr. pro Morgen an.

Kaftan (Entwässerung der Städte, Wien 1880) ist so vorsichtig, nur hohe Brutto-Erträge zu nennen.

Ich sagte vor 1½ Jahren, als ich die Beddington-Farm bei Croydon wieder besuchte, zu dem Stewart: In englischen Berichten über Sewage-Farmen finde ich in neuerer Zeit fast keine Reinertrags-Berechnungen mehr. Die Angaben, die von Euch gemacht werden, scheinen mir auch nicht übertrieben. Wie kommt es, dass unsere Ingenieure so hohe Reinertrags-Berechnungen bringen, dass man überhaupt manche in dieser Beziehung in England gemachte ungünstige Erfahrung bei uns nicht zu kennen scheint. Er antwortete mir, dass die deutschen Ingenieure oder Kommunal-Beamten meist mit Dolmetschern erschienen und dass übrigens noch kein Deutscher Fragen an ihn gestellt hätte, aus denen er schliessen konnte, einen richtigen Landmann (a real farmer) vor sich zu haben. Gewöhnlich würde englisch geradebrecht, man verstehe sich gegenseitig nicht ordentlich und wer weiss, was dann in die Berichte komme. Uebrigens seien ja die Erträge nicht schlecht, soweit ein flotter Gras- und Rübenabsatz vorhanden, ein bequemes System benutzt sei. (Beddington-Farm liegt sehr eben und hat das für Gespannarbeit tauglichste System (Pane and gutter).

Die in Berlin unter verlockenden Darstellungen, der schönen Perspektive einer guten Verzinsung eines nach wenigen Millionen zählenden, also verhältnissmässig geringen, zur Reinigung des Wassers erforderlichen Kapitals und mit der Neben-Spekulation auf höchst vortheilhafte Wasserabgabe inscenirte Spüljauchen-Wirthschaft liefert schlechte finanzielle Resultate, die noch glänzend erscheinen, im Verhältniss zu dem was die Zukunft bringen muss, wenn die Absatznoth für Gras und Rüben, bekanntlich bei Weitem die Haupt-Produkte der in Berlin benutzten Systeme von einem Anbau von einer Quadratmeile eingetreten sein wird.

Man glaubte im Anfang mit wenigen Tausend Morgen die Spüljauche einer Million Einwohner reinigen zu können und dabei noch gute Geschäfte zu machen. Man hob die nationalökonomische Seite der Frage hervor, während es doch auf der Hand liegt, dass es keine Befriedigung gewähren kann, mit den Effluvien einer Bevölkerung, die die Produktion von einer halben Million Morgen mittelguten Landes consumirt (wenn man diesen Consum nur nach dem einer ländlichen Tagelöhner-Familie berechnet), 3-, 4- und jetzt selbst 20 000 Morgen zu düngen.

Wie konnte man den Gehalt der Berliner Spüljauche an stickstoffhaltigen organischen Substanzen, das Verhalten lehmigen Bodens ihr gegenüber, die Lebensbedingungen, unter denen Kulturgewächse gedeihen, soweit verkennen, um zu glauben, dass Britz, die Perle des Teltower Kreises, die unpraktischste Bodenfläche für eine, wenn auch noch so mangelhafte Massen-Spüljauchen-Reinigung, einen irgend erheblichen Theil der Berliner Spüljauche reinigen könnte, ohne die Einwohner von Rixdorf in der schlimmsten Weise zu schädigen.

Man mache sich heut eine Vorstellung von der Qualität des durch die Stralauer Wasserwerke aufgepumpten Trinkwassers, wenn das in wenigen Jahren total übersättigte Britz seine mangelhaft filtirten Drainwässer in die nächste Nähe dieser Pumpwerke abgelassen hätte, oder von der Luft in Rixdorf und Süd-Berlin. Wie man sodann glauben konnte, mit Osdorf und Vorwerk für ganz Berlin zu reichen, ist ebenso befremdend, als dass man noch vor 3 Jahren fürchtete, für Falkenberg und Bürknersfelde zu wenig Wasser zu haben und den Adjacenten nichts abgab. Ferner, dass man heute in den maassgebenden Kreisen meint, mit 20 000 Morgen zuviel Land gekauft zu haben, oder mindestens damit ein ewiges Werk und sich für immer Ruhe zu schaffen, wenn nicht Privatleute mit der Zeit die grössere Hälfte des Wassers abnehmen. Spätere Generationen werden erkennen, dass ich Recht habe.

Der Acker der Berliner Umgegend leistet quantitativ bei Weitem nicht so viel, als Gennevilliers, Croydon's Barking's Geröll-Unterlage, Danzigs Düne.

Die hohen Bodenlagen haben lehmigen Untergrund, die tiefen Lagen Schwemmsand.

In England rechnete man, als Berlin zu kanalisiren anfing, mindestens 1 Acre = 1,6 Morgen pro 50 Einwohner und nur vereinzelt als äusserstes Maximum die doppelte Menschenzahl. Selbst diese doppelte Zahl ergiebt für Berlin 15 000 Morgen und nicht 3000, wie man damals annahm.

Kann man ohne eine Miststätte aus einem Stück Land zu machen, Jahr für Jahr 200 Fuhren Stalldünger auf jeden Morgen fahren?

Der deutsche Landwirthschafts-Rath sieht sich heut genöthigt, folgende Thesen zu berathen.

1. Die planmässige Kanalisation volkreicher Städte ist zur raschen Entfernung aller Abwässer und zur Regulirung des Grundwassers in sanitärer und wirthschaftlicher Hinsicht eine unbestrittene Nothwendigkeit.
2. Erfahrungsgemäss ist es aber unmöglich, die ungeheuren Dungwerthe, welche durch gemeinsame Ableitung aller Abortstoffe mit den Küchen-, Haus-, Fabrik- und Tagewässern beziehungsweise Grundwasser nach dem englischen Schwemmsystem in der entstehenden Spüljauche sich ver-

einigen, annähernd befriedigend unterzubringen, geschweige auszunutzen, weder durch Sedimentation und Präzipitation, noch durch Berieselung.

3. Ebenso hat die Erfahrung gelehrt, dass die Spüljauche bei freiem Erguss in die Flüsse durch die suspendirten Schmutzstoffe höchst nachtheilige Verschlämmung bewirkt, indem sie mit dem Flusswasser nur sehr langsam und unvollkommen sich mischt, bis dahin aber selbst in wasserreichen Strömen bedenkliche Fäulnisserscheinungen hervorruft.
4. Es ist darum geboten, die Abortstoffe, so weit sie nicht durch Abfuhr entfernt werden, getrennt für sich abzuleiten, sowie aus den übrigen Abwässern durch besondere Vorkehrungen alle schlammbildenden Stoffe, also den Strassenkoth, die mancherlei Küchen-, Haus- und Fabrikabfälle mechanisch zurückzuhalten, ehe sie in die Haus- und Strassenkanäle eintreten, so dass die städtischen Sielwasser fast nur durch gelöste Stoffe verunreinigt werden und nur in so geringer Menge, dass diese Stoffe durch die Selbstreinigungskraft der Flüsse bald vernichtet werden können.
5. Eine solche Kanalisation lässt sich viel kompendiöser ausführen, ist zum mindesten nicht theurer, als die Kanalisation nach dem englischen Schwemmsystem, und frei von den sanitären Gefahren für die Strassen- und Hausluft, welche von ärztlichen Autoritäten gefürchtet werden.
6. Die vollständigste Verwerthung der städtischen Dungstoffe ist nur dadurch möglich, dass dieselben in trockner, lagerfähiger und streubarer, doch leicht löslicher Form dem Acker- und Gartenbau zur Verfügung gestellt werden, was durch künstliche Trocknung der frischen Stoffe und Pulverisiren des Rückstandes erreicht wird.
7. Das Bedürfniss nach konzentrirtem Dünger ist durch die grosse Einfuhr von Dungmitteln über die Reichsgrenzen erwiesen und es liegt kein Grund zu der Befürchtung vor, dass nicht die einheimischen Dungbestandtheile ebenso theuer bezahlt werden sollten, wie die ausländischen, so dass der stete Absatz gesichert ist.
8. So weit die Entfernung der Abortstoffe aus den Städten z. Z. noch durch geregelte Abfuhr bewirkt werden soll, ist dem Tonnensystem aus satinären Gründen der Vorzug vor dem Grubensystem zu geben.
9. Um eine möglichst vollkommene Ausnutzung des Inhalts der Tonnen, bez. Gruben zu erreichen, ist der Verfrachtung desselben auf Eisenbahnen, Flüssen und Kanälen thunlichste Erleichterung zu gewähren.
10. Die Verwendung fäulnissfähiger und dungwerthiger Abfälle zur Auffüllung von Grundstücken für Wohn- und Verkehrszwecke ist aus sanitären und wirthschaftlichen Gründen zu verhüten und desshalb eine Trennung derselben von den werthlosen mineralischen Stoffen zu erstreben.

In die Frage der verschiedenen Städte-Reinigungs-Systeme werde hier nicht eingetreten. Die Kalamitäten unserer Berliner Rieselwirthschaft sind aber so gross, dass es recht wünschenswerth sein würde, eine erhebliche Summe für Versuche mit dem Liernur-System und seinen Coacs-Filtern für Strassenwasser auszuwerfen, zumal L. jetzt behauptet, ausgiebigen Wasserverbrauch im Kloset gestatten und dasselbe für nicht zu hohen Preis à triple effet verdunsten zu können. Man mag über das Liernur-System denken, wie man will, jedenfalls ist die Erfindung bedeutend genug, um Versuche zu lohnen, wenn das System, welches benutzt wird, solche Summen à fond perdu verschlingt, wie die Berliner Riesel-Anlagen, und immer nur Ab-

hilfen auf verhältnissmässig kurze Zeit schafft. Man hört in neuerer Zeit Günstigeres darüber aus Amsterdam, Dortrecht, Leyden.

Es wäre bei diesen Zuständen auch zu wünschen, dass das Petri'sche Filtrir-System offiziell auf der Anlage bei Plötzensee geprüft und das Resultat veröffentlicht würde. Was kostet Anlage, was Betrieb für 1000 Einwohner? Ist das Abflusswasser nur klar oder chemisch rein und etwa durch schwefelsaure Thonerde für Fische giftig? Was kostet die Anlage, was der Betrieb? Wie viel Torf ist nöthig, um die Spüljauche von 1000 Einwohnern jährlich zu reinigen? Welchen Wassergehalt hat der benutzte Torf? Welchen Gehalt an Stickstoff, Kali, Phosphorsäure?

Ist es denn so ganz unmöglich, die Spüljauche nicht nur zu reinigen, sondern auch wirklich ihrem Gehalt nach durch Berieselung zu verwerthen? Fast auf allen Sewage-Farmen, ja selbst fast bei allen Rieselanlagen, für Fabriken, die grosse Quantitäten werthvollen Wassers auswerfen, finden wir nurdie Reinigung, fast nirgends die Verwerthung angestrebt. Ueberall der Konsum von 100 Morgen und Dunggehalt von Wässern, der für 100 Morgen ausreichte, auf wenige Morgen geführt, in der Absicht, sich von diesem Dünger zu debarassiren. —

Wir finden auf der anderen Seite, dass der Dungwerth gewöhnlichen Fluss- und Bachwassers in viel ausgedehnterem Massstabe und auf rentable Weise durch Ueberrieselung ausgenutzt wird (wenngleich auch von diesem Wasser nur ein verhältnissmässig kleiner Theil zur Verwerdung kommt) und der Laie, welcher, ohne die Gründe zu kennen, an diese Fragen herantritt, kann kaum begreifen, wie es möglich ist, dass gerade diese werthvolleren Wässer vergeudet werden und den Städte-Verwaltungen die grösste Schwierigkeit bereiten. Er glaubt, dass jeder Landmann froh sein müsste, sie auf seine Felder führen zu können. Man wende mir nicht ein, dass das städtische und Fabrik-Abflusswasser nicht nach Bedarf entommen werden kann wie Fluss- oder Bachwasser, sondern jederzeit genommen werden muss. Es giebt kanalisirte Städte genug, ja es sind die meisten, bei welchen dieses Wasser nach Belieben zu nehmen wäre, nämlich bei allen, die an wasserreichen Flüssen oder an der See liegen. Städte, welche heut ihre sämmtlichen Schmutzwässer in den Fluss leiten, würden die dadurch hervorgerufenen Uebelstände sehr verringern, wenn sie einen, im Anfang kleinen, mit der Zeit wachsenden Theil dieser Wässer an die umwohnenden Landwirthe abgeben könnten. Sie würden damit vorläufig der Regierung ihren guten Willen bekunden. Mit einigen Ausnahmen (eine solche Ausnahme ist Gennevilliers bei Paris, wo eine an Spatenkultur und Gemüsebau gewöhnte Bevölkerung dieses nach Belieben entnommene Wasser früher für ein werthloses Geschenk ansah und jetzt, wo sie in Gefahr steht, das Wasser durch neue grosse städtische Anlagen im Walde von St. Germain zu verlieren, alle Konzessionen macht, um es zu behalten. Denn „aus Gemeinem ist der Mensch gemacht und die Gewohnheit nennt er seine Amme.“ Weitere Ausnahmen finden sich auch in England, soweit guter Absatz für grünes Gras, von der Sense weg, vorhanden ist), im grossen Durchschnitt wollen die Grundbesitzer dieses Wasser weder nach Bedarf, noch kontinuirlich, noch zu bestimmten, von der Stadt vorzuschreibenden Zeiten, weder in bemessener noch unbemessener Jahresquantität haben, und wenn auch Indolenz und Kapitalsmangel hierbei eine Rolle spielen mögen, so sind die Haugtgründe für die mangelnde Nachfrage nach diesem Wasser andere, die ich später erörtern werde. Man kennt den Werth

dieser Wässer und fragt dennoch nicht nach ihnen, wo ein zu starkes Angebot stattfindet, sind sie werthlos.

Es ist die Aufgabe dieser Schrift den Nachweis zu führen, dass das Werkzeug, den dem Landwirth **bekannten** Dungwerth dieser Wässer **zu fassen, desselben habhaft zu werden, bis jetzt gefehlt hat** und ich will nicht anmassend erscheinen, wenn ich glaube, dieses Werkzeug gefunden zu haben.

Ich selbst habe Jahre lang mit ansehen müssen, wie aus den Abflusswässern meiner eigenen Stärkefabrik die Bodenkraft meines Ackers und von Nachbar-Aeckern, deren Produkte ich gekauft hatte, fast ungenutzt dem Meere zufloss, während ich doch so gern diese Kraft meinem Grund und Boden zugeführt hätte, während ich fortwährend grosse Geldausgaben machen musste, um meinem Gute das zu ersetzen, was dort mit dem Wasser fortging. Alle Versuche, den Stickstoff, diesen so werthvollen aber so flüchtigen Vogel zu fassen, scheiterten. Es gelang nicht, ihn auf rentable Weise und in dem abgemessenen Quantum Ackerflächen zuzuführen, deren Ausdehnung seiner Gesammtmenge entsprach.

Der Düngungszustand der Wirthschaft war schwer zu erhalten. Was die Fabrik verdiente, ging an Dungmitteln drauf, theils direkt, theils durch den Viehmagen dem Acker zugeführt, und es stellte sich schliesslich nur aus diesen Gründen für vortheilhafter heraus, die Stärkefabrik, welche ein vorzügliches Produkt bei bester Ausbeute lieferte, in eine Brennerei umzuwandeln. Hätte ich gewusst, was ich heute weiss, so wäre diese Umwandlung nicht erfolgt.

Ich habe damals in den 60er Jahren viele Riesel-Anlagen bei Fabriken gesehen, habe seitdem die englischen Sewage-Farmen wiederholt bereist und den Berliner Anlagen von ihren ersten Versuchen am Kreuzberg an meine Aufmerksamkeit zugewendet.

Die Sewage-Angelegenheiten werden fast durchweg sowohl im Inlande wie im Auslande von Ingenieuren geleitet, welche sich zu wenig um die agrikulturchemische Seite der Frage kümmerten. Ich habe nur einen Direktor einer Sewagefarm gefunden, der agrikulturchemische Kenntnisse in erheblichem Grade besass und die Ueberzeugung hatte, dass nur mit Hülfe der Agrikulturchemie im Verein mit Ingenieur- und Landwirthschafts-Wissenschaft diese brennende Frage überhaupt einmal gelöst werden könne. Die Konzentrationsverhältnisse dieses Wassers, sein eigentlicher Gehalt an Nährstoffen, nützlichen und schädlichen oder schädlich werdenden Bestandtheilen, werden zu wenig gewürdigt, ihre Unkenntniss führt zu unnützen Versuchen, falschen Vorstellungen, falschen Schlüssen aus falschen Beobachtungen, ganz besonders bei den dirigirenden Persönlichkeiten der Berliner Rieselfeld-Verwaltung. Es muss aber auch zugestanden werden, dass man vor 15 und 20 Jahren den chemischen Gehalt der städtischen Spüljauche mehr gewürdigt hat, als in neuester Zeit. Die Liebig'sche Mineraltheorie stand damals in vollem Ansehen. Sie hat zu gänzlich falschen Berechnungen des erforderlichen Quantums um einen Morgen Land für diese oder jene Frucht zu düngen geführt und man kann vielleicht annehmen, dass die durch Ueberführung dieser Theorie in die Praxis und die dadurch hervorgerufenen Misserfolge, die Wissenschaft bei den Erbauern und Betriebsdirigenten von Sewage-Farmen diskreditirt hat. Ebenso wie ja auch in der gewöhnlichen Landwirthschaft grosse Misserfolge durch die Liebig'sche Theorie zu verzeichnen sind, und viele Landwirthe dahin gebracht haben, Verächter der Agrikulturchemie zu werden. Nachdem durch die späteren Entdeckungen die Mineraltheorie auf ihr richtiges Mass zurückgeführt worden ist und man jetzt mit annähernder Bestimmtheit weiss, welche Nährstoffe die Pflanze zur Erzielung von Maximalernten im Boden vorfinden muss, lässt sich nun auch aus der Analyse des Rieselwassers die aufzubringende Anzahl Kubikmeter richtiger berechnen.

Die nach Grundsätzen der Mineraltheorie berechneten Spüljauchenquantitäten führten zu Stickstoff-Uebersättigungen mit ihren Uebelständen, wie Lagerfrucht, mangelhafter Körneransatz, übermässige Strohbildung bei Halmfrucht, Krautbildung bei Kartoffeln mit geringem Knollenansatz, schwachem Stärkehalt. Zucker und Mohrrüben fehlte der Zuckergehalt, Gemüse wurde weitzellig und fade von Geschmack. Der Stickstoffgehalt des Wassers blieb bei den Berechnungen unberücksichtigt, weil die Pflanze ja den Stickstoff aus der Luft nehmen sollte. Dasjenige Mineral, von welchem am wenigsten im Cloakenwasser vorhanden war, das Kali, welches auch vor Entdeckung der fast unerschöpflichen Stassfurter Kaliläger einen sehr viel grösseren Werth hatte, als heut, gab den Massstab für das der Analyse nach aufzubringende Wasserquantum.

In allen alten englischen Berechnungen findet sich Liebig's Theorie als leitende Grundidee und ergiebt ungeheuere zur Pflanzenernährung aufzubringende Wassermassen, 1. weil besonders die auf den für Furchenbewässerung eingerichteten Aeckern nur zu erbauenden Hackfrüchte, einen grossen Kalibedarf haben (den man ihnen heut neben der Spüljauche durch Kainitgaben zuführen müsste), 2. weil die Spüljauche meistentheils arm an Kali ist, denn die menschlichen Exkremente sind reicher an Stickstoff und Phosphorsäure, ärmer an Kali, als die thierischen. Der Dünger des in Städten gehaltenen Viehes gelangt nur zum kleinsten Theil in die Schwemmkanäle.

Hier ein Beispiel von alter englischer Berechnung:

Der berühmte Ingenieur Balduin Latham, Erbauer vieler Rieselfarmen und Kanalisationen englischer Städte, der Berather der Stadt Danzig, welcher ein sehr interessantes Gutachten über Danzigs sanitäre Einrichtungen vor der Kanalisation abgegeben hat, berechnet in seinem Buch über Kanalisations- und Rieselfeldanlagen auf Grund des Kaligehalts 3645 Tons Sewage von der Qualität der Londoner pro Acre und Jahr (= 1,6 Morgen, die Tonne = ca. 20 Ctr. = 1 *cbm*) als erforderlich, um 30 Tons Gras zu erzielen. 4860 Tons Wasser für 40 Tons Gras, die sehr wohl, d. h. in englischem Klima zu erzeugen sind.

Die Erfahrungen haben gelehrt, dass dieses Quantum alle besseren Böden übersättigt.

In manchen Fällen wird die auf Grund der Kaligabe berechnete Wasserquantität weniger falsch.

So bestimmte z. B. Vilmorin in Paris unter der Annahme, dass die Pariser Spüljauche in 1 *cbm* Canalwasser

45 *g* Stickstoff,
40 „ Kali und
19 „ Phosphorsäure

enthält, z. B. für Kraut, welches pro Hektar (in 75 000 *kg* Frucht) 180 *kg* Stickstoff, 472,5 *kg* Kali, 105 *kg* Phosphorsäure bedarf, mindestens 11 812 *cbm* Kanalwasser pro Hektar, um in diesem Quantum die nöthige Kalimenge von 472,5 *kg* zu geben, für Kartoffeln 4355 *cbm*, für Rüben 12 300 *cbm*. Es werden in der That in Gennevilliers nicht allein diese, sondern noch grössere Wasserquantitäten verbraucht und dem Boden Stickstoff-Ueberdüngungen zugeführt, welche (mit Ausnahme von Futterrüben) Fehl-Ernten veranlassen würden, wenn der Untergrund von Kies und Gerölle nicht ein kolossaler Nährstoffverschwender

wäre. Mit den von Vilmorin berechneten Quantitäten werden einem Morgen Land zu Kraut oder Rüben 133 *kg* Stickstoff, zu Kartoffeln 50 *kg* zugeführt, ein Quantum, bei welchem der Knollenansatz der Kartoffel sicher unter zu starker Krautbildung leiden wird, wenigstens auf mittelmässig absorbirendem Boden.

Derartige Berechnungen auf Grund des Kaligehalts für Pariser Spüljauche gemacht, sind bei Weitem nicht so falsch und führen nicht zu so grossen Stickstoff-Ueberdüngungen, als wenn sie mit irgend welchen anderen Spüljauchen angestellt werden, von Städten herrührend, welche alle Exkremente den Kanälen übergeben. Bekanntlich ergiesst sich in Paris nur ein kleiner Theil durch zeitweises Ueberfliessen von Senkgruben, die pneumatisch entleert werden oder von abzufahrenden Tonnen, in die Pariser Kanäle und daher die Stickstoff-Armuth seiner Kanalwässer und der verhältnissmässige Kalireichthum, zu dem noch der starke Detritus des Mac Adam-Pflasters seine Beiträge liefert.

Die Pariser Spüljauche sollte, wenn die Abfuhr-Einrichtungen richtig fungirten, nicht stickstoffhaltiger sein, als die der Regenwasserkanäle der nach getrenntem System kanalisirten Städte, deren Inhalt man ja eigentlich ohne weitere Reinigung den Flüssen übergeben möchte.

Das Kanalwasser von Städten, wie z. B. Berlin, welche sämmtliche Exkremente in die Kanäle fliessen lassen, enthält zu gewöhnlichen Zeiten, nach den Analysen, die ich selbst ausführen liess, 100—118 *g* Stickstoff im Kubikmeter bei nur 63 *g* Kaligehalt. Dieselbe Berechnung nach dem Kalibedarf führt also zu etwa 2500 *cbm* Spüljauche pro Hektar für Kartoffeln, was eine Stickstoffgabe von 250 *kg* oder 62 *kg* pro Morgen involvirt. Ein Quantum, unter welchem nach meinen eigenen Erfahrungen selbst auf Sand der Knollenansatz leidet.

Die in ihren Grundzügen richtige Liebig'sche Theorie ist erst nach seinem Tode besser erkannt worden. Man weiss jetzt, dass die Pflanze bei Weitem nicht im Stande ist, ihren vollen Stickstoffbedarf aus der Luft zu decken und Niemand steht an, demjenigen Dungmittel, von welchem man früher glaubte, dass die Luft es in unerschöpflichem Maasse liefert, den höchsten Werth zu vindiziren, einen drei mal so hohen, als der Phosphorsäure, einen fünf mal so hohen, als dem Kali.

Ich lasse dahingestellt, ob die ursprünglichen Misserfolge der Liebig'schen Theorie oder allgemeine Abneigung gegen wissenschaftliche Behandlung landwirthschaftlicher Fragen, oder ob unpraktische Knauserei am Gehalt der Sewagefarmen-Inspektoren und Direktoren daran Schuld ist, das ssowohl im In- als auch im Auslande den Beamten der Rieselgüter grösstentheils gründliche naturwissenschaftliche Kenntnisse abgehen und ich glaube, dass gerade dieser Mangel bei Leuten, die fortwährend praktische Erfahrungen machen und immerwährend durch mangelhafte Kenntnisse zu Irrthümern verleitet werden, Schuld daran ist, dass die Grundideen der Spüljauchen-Frage auch von Ingenieuren, Wiesen- und Wasser-Baumeistern, und nun gar den dirigirenden Laien der grossen Städte, vollkommen missverstanden und fortwährend falsche Beobachtungen gemacht werden.

Hier ein kleines Beispiel:

Der Dirigent einer grossen Rieselfarm welche mit den Effluvien einer Stadt gespeist wird, die nicht nach getrenntem System kanalisirt ist, sondern alle Exkremente ihrer Einwohner in

die Kanäle führt, antwortete mir vor einer Reihe von Jahren bei Gelegenheit meines Besuches der Farm auf meinen Einwand, dass seine Felder und speziell der Boden seiner Einstaubassins mit Stickstoff übersättigt würde, wörtlich: Viel Stickstoff ist ja nicht drin. Das Zeug düngt überhaupt nicht übermässig. Nachdem das Wasser den ganzen Winter über in den Bassins gestanden hat, ist kaum zollhoher Schlamm abgesetzt und die Frucht wächst nicht üppig.

Auf meine Frage nach Analysen, wurde der Bescheid, dass solche nicht gemacht seien.

Ich habe diese Analysen später für meine Rechnung machen lassen und erhielt $^1/_{10}$ *kg* Stickstoff pro Kubikmeter. Die Bassins hatten meiner Schätzung nach incl. Versinken, etwa 5000 *cbm* pro Morgen empfangen und damit eine Stickstoffdüngung von 1000 Pfd., sage 10 Ctr.

Der Fruchtstand auf der Fläche war allerdings nicht glänzend, der Grund hiervon war aber keineswegs mangelhafte Düngung, sondern 1. die fast vollständige Vernichtung der Ackerkrume durch Planir-Arbeiten, Blosslegung eines rohen, lehmigen Untergrundes auf der abgetragenen, zu grosse Lockerheit einer sandigen Beschüttung auf der erhöhten Seite des Bassins, trotz monatelangen Wasserdrucks. Der physikalische Zustand des Bodens war ein für die Pflanzenwurzel höchst ungünstiger. Ein weiterer Grund für das mangelhafte Wachsthum war Sommerdürre, unter welcher stickstoffüberdüngte Pflanzen am meisten leiden, ferner Parasitenbildung auf dem Stengel. Der Pflanzenstand wäre noch viel schlechter gewesen, das Halmgetreide wäre krautartig am Boden entlang gewachsen, wenn die in den 5000 *cbm* enthaltenen 10 Ctr. Stickstoff dem Acker verblieben wären. Der grösste Theil davon ist wohl während des 5 monatlichen Stagnirens, als Ammoniak in die Luft, als Salpetersäure in das Drainwasser entwichen. Man sieht aus diesem Beispiel, wie falsche Vorstellungen durch mangelhafte Sachkenntniss hervorgerufen werden. Die Masse des abgesetzten Schlammes bot dem Manne den Massstab für den Werth einer Materie, deren Menge werthvoller gelöster Stoffe ihm unbekannt waren, während man allerdings aus der aufgelagerten Schlammmasse schliessen kann, ob viel oder wenig einer Flüssigkeit, deren Ablagerung suspendirter Stoffe man kennt, auf dieser Stelle versunken ist.

Ich schied von dieser mit so wenig praktischer Erfahrung und Kenntniss der einschlägigen Wissenschaften regierten kleinen Welt, herzlich bedauernd, die für den Betrieb dieser Rieselfarm kontribuirende Bürgerschaft.

Die Sewage-Frage würde garnicht existiren, wenn 1. die Spüljauche in einer Conzentration geliefert würde, wie z. B. die Viehjauche, welche in 1 *kg* 1,50 *g* Stickstoff enthält, sodass es sich also lohnte, dieselbe mit dem Jauchewagen anzufahren und jedem Morgen Landes nur soviel Flüssigkeit zuzuführen als er erhalten soll. Jeder Grundbesitzer würde suchen eine solche Düngerquelle auf seine Aecker zu bekommen, er würde Erhebliches dafür zahlen und was die Hauptsache ist, die Kosten der Druckrohr-Leitung nach den vielen Bauer- und Rittergütern und Parzellen würden ihres kleinen Querschnittes und des günstigen Werthverhältnisses wegen zwischen den Kosten des Rohres und der darin fliessenden Flüssigkeit, hoch verzinst werden durch die Beiträge der Grundbesitzer. 2. Wäre andererseits das Rieselwasser so wenig konzentrirt, wie unsere dunghaltigsten Flusswässer, die in 1 *kg* etwa 1 Milligramm Stickstoff enthalten (ich nehme den Stickstoff immer als Werthmesser, da die anderen Dungwerthe dieser Wässer ihm gegenüber keine Rolle spielen, er kann aber

auch als Schädlichkeitsmesser für solche Flüssigkeiten dienen, die durch stickstoffhaltige organische Stoffe verunreinigt werden), wäre also das Rieselwasser wie Flusswasser, so würde man es vielleicht zu einer Jahreszeit, wenn die Vegetation ruht, zu Rieselungen verwenden, falls natürliches Gefälle vorhanden ist; man würde es ferner, wenn solches Gefälle vorhanden ist, zu Anfeuchtungen benutzen, und es würden sich Anlagen herausbilden, wie die bekannten Bewässerungen der Lombardei oder des Siegener Landes, Südfrankreichs, Indiens, Aegyptens, Spaniens.

An ein Hinaufpumpen in eisernen Rohrleitungen, von denen der Meter bei grossem Durchmesser bis 100 *M* kostet und durch Dampfkraft würde Niemand denken. Bei unseren Produkten- und Kohlenpreisen lohnt ein solches Aufpumpen niemals, um den Dung aus Flusswässern absetzen zu lassen, dagegen lohnt es nebenbeigesagt oft zur Anfeuchtung dungkräftiger Wiesen und Weiden in trockener Jahreszeit und in heissen Klimaten. Da solches Wasser der Fischzucht und den Anwohnern der Städte aber auch nicht schädlich wäre, würde man es den Flüssen unbedenklich übergeben können.

Die Materie indess, mit der wir arbeiten, enthält pro Kilo durchschnittlich, wo die Kanäle auch Fäces und Urin abführen, $^1/_{10}$ *g* Stickstoff, ist also 100 Mal konzentrirter als Flusswasser, 15 Mal weniger konzentrirt als Viehjauche. Diese Konzentrations-Verhältnisse müssen den Massstab bilden für seine richtige praktische Anwendung.

Grosse Ernten entziehen dem Acker erhebliche Quantitäten von Nährstoffen, so dass selbst auf gut absorbirendem Boden 400—800 und für Sand- und kiesigen Boden selbst 2400 *cbm* städtischen Rieselwassers pro Hektar erforderlich sind, um den nöthigen Ersatz zu leisten. Das Ausfahren mit dem Jauchewagen kommt deshalb höher zu stehen, als der Ankauf theueren Düngers, selbst wenn sich das Standrohr zur Füllung des Wagens in unmittelbarer Nähe des zu bedüngenden Ackers befindet. Derartiges Ausfahren ist oft versucht und immer unlohnend befunden worden.

Ich führe hier ein paar Beispiele an zum Beweise, wie sehr sich alte, erfahrene, praktische Landwirthe, die aber auf Analysen keinen Werth legen, oder damit nicht zu rechnen wissen, in dem von ihnen taxirten Dungwerth solcher Flüssigkeit irren. Ein tüchtiger erfahrener alter Landwirth hatte eine Vereinigung der Spree- und Havel-Adjazenten zusammengebracht, welche die Berliner Spüljauche in alte Aepfelkähne fliessen, am Flussufer auspumpen und durch Spreng-Apparate vertheilen lassen wollten. Er schätzte den Kahninhalt von 3000 Ctr. = 150 *cbm* auf 2—400 *M* und erklärte mir auf meine Berechnungen, welche einen Werth von 36 *M* ergaben (nämlich 15 *kg* Stickstoff à 2 *M*, 3 *kg* Phosphorsäure à 80 Pf., 9 *kg* Kali à 40 Pf.), das seien theoretische Spekulationen, in der Praxis stelle sich die Sache günstiger. Zum Heil der Havel-Adjazenten fiel das Projekt; es war aber doch so ernst genommen worden, dass Herr Prof. Orth und Prof. Alexander Müller sich die Mühe nehmen mussten, dem Teltower Landwirthschaftlichen Verein die Unmöglichkeit der Rentabilität zu beweisen. Ein zweites Beispiel: Ein als praktischer Mann bekannter Gutsbesitzer fährt Berliner Sewage mit dem Jauchenwagen aus. Ich mache ihm folgende Berechnung: 5 Fuder Ihres Stallmistes = 100 Ctr. enthalten 25 *kg* Stickstoff, 13 *kg* Phosphorsäure, 31 *kg* Kali. Nehmen wir den günstigsten Fall für Berliner Spüljauche, den Ersatz des Stickstoffs, so haben Sie 250 *cbm* à 20 Ctr. oder 1000 *l*, und da Ihre Jauchenwagen 1 *cbm* halten, 250 Fuhren pro Morgen auszufahren. Wie lange soll Ihr Knecht an Wagenfüllen, Ausfahren und Zurückfahren zum Standrohr pro Fuhre zubringen und wie theuer rechnen wir das Gespann. Wir nahmen an, Gespann und Knecht 4.50 *M* per Tag und pro Stunde 3, pro Wintertag also 24 Fuhren Ausfahrt. Dies ergiebt eine Arbeit von $10^1/_2$ Tagen und 47 *M* Kosten des Ausfahrens pro Morgen.

Der Versuch wurde gemacht, natürlich aber bei Weitem keine 250 Fuhren auf den Morgen

gefahren, und der damit gedüngte Roggen zeichnete sich infolgedessen so ungenügend vor dem nichtbefahrenen aus, dass der Herr nun wieder verleitet wurde, dem Wasser noch geringeren Werth beizumessen, als ich ihm angegeben hatte.

Hätte man es mit Pariser Spüljauche zu thun gehabt, so wäre der Ersatz für Stickstoff mit 500 Fuhren pro Morgen, mit Zuckerfabrik-Abflusswasser wäre er mit 900 und mit Stärkefabrikwasser ungefähr mit ebensoviel zu leisten gewesen, als mit Berliner Spüljauche.

Auch mit Stärkefabrikwasser werden Ausfuhrversuche gemacht und dann nach dem Augenschein geurtheilt, dass das Zeug nichts werth ist.

Auf der anderen Seite aber stellen sich viele und andere Uebelstände heraus, bei Benutzung von Systemen, die nur für 100 Mal weniger konzentrirte Fluss- und Bachwässer zweckentsprechend sind, welche den Boden mit Stickstoff bald übersättigen, die Tiefkultur in geringem Masse gestatten, offene Zuführungsgräben und planirtes Terrain bedingen, keine freie Auswahl der Früchte zulassen.

Meine Berieselungsapparate sind nur zweckentsprechend für Wässer von solcher Konzentration, dass 400—4000 *cbm* zur Düngung einer Hektare ausreichen oder aufgebracht werden müssen. Sie sind unpraktisch zur Verwerthung von Flusswässern, um Aecker zu düngen, wofür meistentheils 60000 bis 80000 *cbm* pro Hektar erforderlich sind, da das Kilo fruchtbaren Flusswassers Elbe nur 1, Seine 1,6, Ganges 1,7, Nil 1,9 Milligramme Stickstoff oder Gramme pro Kubikmeter enthält, wenn auch bei grossem Kali- und Phosphorsäure-Reichthum. Allerdings können meine Spreng-Apparate auf sehr lohnende Weise angewendet werden, wenn es sich darum handelt, ausbleibenden Regen auf dungkräftigem Acker zu ersetzen. Sie werden bei Dampfbetrieb grössere Effekte vom gleichen Wasserverbrauch erzielen lassen, als die im Süden übliche Furchenbewässerung. Sie werden den grössten Werth haben, um auf Rieselfeldern mit leichtem Boden sparsame Anfeuchtungen vorzunehmen, denn es ist bekannt, dass die Pumpwerke für sehr sandige Rieselgüter (z. B. Danzig) im Sommer reines Wasser drücken müssen, damit die Rieselfelder nicht durch Dürre leiden.

Unter gewissen Verhältnissen, in ebenen Gegenden, warmem Klima lohnt es für Bedüngungs- und Anfeuchtungszwecke, durch Flusswasser die kostspieligsten Kanalbauten auszuführen. Ein Muster ist die Lombardei, Aegypten, Indien, Spanien, und wenn man den Dungwerth des Inhalts dieser Kanäle seinem Stickstoffgehalt nach berechnet und vergleicht mit den Kosten pro laufenden Meters, so findet man fast ein ähnliches Verhältniss, wie zwischen dem Werth des Rieselwassers nach vereinigtem System kanalisirter Städte und deren eisernen Druckrohr-Leitungen, welche dieses Wasser auf die Felder befördern. Man könnte fast daraus schliessen, dass meilenweite Fortführung dieses Wassers einst erfolgen wird, sobald man in der Applikation desselben eben so viel Gewandtheit erworben hat, wie in der des gewöhnlichen Flusswassers. Die sanitären Uebelstände der Rieselwirthschaft wären damit gehoben, denn dieselben wurzeln überall in der Vertheilung über zu kleine Flächen und daraus folgender Uebersättigung.

Die grossen lombardischen Kanäle kosten ca. 1 Million Franken pro Kilometer, der Meter also etwa 1000 Franken, und führen pro Tag etwa 12 Millionen Kubikmeter Wasser ab. Städtische Druckrohrleitungen von 0,80 bis 1 *m* Durchmesser kosten etwa 125 Franken pro Meter und führen pro Tag ca. 30000 *cbm* Rieselwasser.

Nehmen wir wieder den Stickstoff als Massstab für den Dungwerth des Wassers, so ergiebt sich, dass der italienische Kanal viel kostspieliger ist, als die städtischen Druckrohrleitungen. Dieses Kanalwasser enthält höchstens pro Kilo 1 Milligramm, pro Kubikmeter also 1 Gramm Stickstoff, in 12 Millionen Kubikmeter also 12 000 *kg* Stickstoff. Die städtische Druckrohrleitung enthält in 30 000 *cbm* 3000 *kg* Stickstoff, bei einer Annahme von $^1/_{10}$ *kg* Stickstoff pro Kubikmeter. Das Werthverhältniss ist also wie 4 : 1 und doch kosten die italienischen Kanäle pro Meter 8 Mal so viel, als die städtischen Leitungen. — Ist also das Werkzeug gefunden, das Wasser richtig anzuwenden, so wird auch die weitere Fortführung rentiren, es sei denn, dass die Kosten für den Pumpenbetrieb sich durch grosse Druckhöhen in bergiger Gegend gar zu theuer gestalten.

Natürlich ist die Anfeuchtung ein nicht zu unterschätzender Faktor bei der Werthbestimmung dieser italienischen Kanäle. Die Leitung des Wassers, auf erhebliche Entfernung wird aber immer die Hauptaufgabe jeder Stadt bilden, die ihr Wasser auf lange Zeit durch Berieselung unschädlich machen will, wenn wir von der Verwerthung noch absehen. Beides geht aber Hand in Hand. Ohne richtige Verwerthung ist es nicht möglich die erforderliche Fläche zu schaffen. **Die durch ein solches Beschaffen ohne Verwerthung an die Finanzkraft der Stadt zu stellenden Aufgaben, werden meistenstheils unlösbar sein.**

Man verlangt gewöhnlich von den städtischen und von Fabrik-Riesel-Anlagen, dass sie auf viele Jahre hinaus mindestens die Spüljauche unschädlich machen. Sie werden auch diese Funktion dauernd nur dann verrichten, wenn die Summe des durch das Rieselwasser aufgebrachten Stickstoffs einigermassen im Verhältniss steht zu der Summe des durch die Ernten dem Acker entzogenen Stickstoffs.

Wenn nicht ein stickstoffverschwendender Boden das Missverhältniss korrigirt, wird Uebersättigung, werden schlechte Ernten, mangelhafte Filtration eintreten.

Das Korrektiv aber, der stickstoffverschwendende Boden, wie Kies, Gerölle, grober Sand, ist an sich schon ein Fehler, weil er immer mangelhaft filtrirt.

Bei Weitem in den meisten Fällen aber genügt die mangelhafte Filtration, um das Wasser dem Fluss zu übergeben. Sie genügt nicht, wenn Trinkwasser aus diesem Fluss, besonders wenn nicht weit unterhalb vom Einfluss des filtrirten Wassers in den Flusslauf, entnommen wird. Solches an Nährstoffen reiches Wasser bildet einen fruchtbaren Nährboden für Pflanzen niederer Gattung. (Dieser Zustand des Wassers wird am sichersten erkannt an dem Wuchern der Beggiatoa-alba an den hölzernen Einfassungen der Abflussgräben, ein Parasit der sich am häufigsten am Rande der Abflusswässer von Zucker-Fabriken zeigt.)

Es entsteht die Frage:

Wie gross muss die nothwendige Fläche sein, die das Wasser dauernd abfiltrirt.

Diese Flächengrösse muss bestimmt werden 1. durch die aufzubringende Stickstoffmasse, 2. durch den verlangten Grad der Reinigung (klares Wasser ist noch lange kein reines Wasser; klares Drain-Wasser übersättigter Rieselgüter wird auf jeder Wiese eine sehr viel üppigere Vegetation hervorrufen, als das fruchtbarste Flusswasser in gleicher Quantität applizirt), 3. Durch die Porosität des als Filter dienenden Bodens, 4. durch Forderung der Verwerthung neben der Reinigung.

Dieser letztere 4. Punkt entscheidet bei Weitem nicht in dem allgemein angenommenen Masse über dieGrösse der erforderlichen Fläche, wenn es sich nicht um verhältnissmässig ephemere Anlagen handelt und wenn beste Reinigung verlangt wird.

Die Pariser Kommission zur Untersuchung der Massregeln gegen die Verunreinigung des Seinewassers, deren gründliche und sachgemässe Berichte höchst instruktiv sind, schätzte die für Reinigung erforderliche Fläche 10 bis 20 Mal kleiner als die für Verwerthung.

Diese Kommission giebt sich ganz bestimmt auf lange Zeit hinaus mit mangelhafter Reinigung zufrieden, denn diese bedingt sehr viel bessere Zustände, als die heutigen bei Paris sind. Die Seine ist unterhalb Boudy, wo noch ein Kanal einmündet, der die Abflusswässer des Depôts der Compagnie des vidanges, dem Flusse zuführt, — eigentlich eine grosse Kloake und die gröbste Filtration der Pariser Effluvien verbessert den Zustand des Flusses gegen den heutigen.

Beseitigt Paris aber seine Senkgruben, Tonnen und Abfuhr-Einrichtungen und übergiebt es sämmtliche Exkremente den Kanälen, so wird sich die von der Kommission berechnete Fläche für die Reinigung des Pariser Wassers als sehr viel zu klein herausstellen, denn der Stickstoffgehalt ist der Flächenberechnung nicht zu Grunde gelegt worden.

Es giebt aber Böden, die das Cloakenwasser auf keine Weise gründlich reinigen und wo nur solche zur Disposition stehen, muss auf dieselbe verzichtet werden, ebenso wie auf volle Verwerthung des Dunggehalts.

ad 3. Welcher Boden ist (nicht das beste, sondern) das praktischste Filter für diese Wässer, je nach dem gewünschten Zweck.

Diese Frage gilt für Fabriken, die nur reinigen wollen so gut, wie für Städte.

Die Qualität eines Bodens als Filter steht im umgekehrten Verhältniss zu seiner Porosität, seinem Absorptions-Vermögen, der Grösse seiner Hohlräume. Je grössere Hohlräume, ein desto schlechterer Filter ist er für wirkliche und vollständige Reinigung, ein desto passenderer um grosse Massen Schmutzwasser durchfliessen und einen grossen Theil ihrer Unreinlichkeiten absetzen zu lassen. Man könnte ihn einen Vorfilter nennen. Ein stickstoffverschwendender Boden, also Gerölle, Kies, Sand, ist, wo es sich darum handelt auf kleiner Fläche viel Wasser wenn auch mangelhaft abzufiltriren, bei Weitem vorzuziehen jedem besseren, gut absorbirenden Boden. Man leistet in dieser Beziehung mit einer Hektare Sand ebensoviel, wie mit vielen Hektaren lehmigen oder auch eines humosen Bodens, der die ihm zugeführten Nährstoffe zurückhält.

Die Fehler des Sandes, welche ihn so werthlos machen für die gewöhnliche Landwirthschaft, so schwierig, ihn bis zu erheblicher Kraft und Feuchtigkeit zu bringen; diese Fehler bedingen seine grossen Vorzüge für Rieselwirthschaften, die nicht über genügende Fläche disponiren, die ihre Sewage nicht gerade bis zur Trinkbarkeit abfiltriren, sondern dieselbe oxydiren, mineralisiren, die Flussverunreinigung verringern, etwa sorgen wollen, wenn der Fluss in nicht allzu sauberer Verfassung die Stadt berührt, dass er sie nicht unsauberer verlassen soll.

Ich selbst habe die Erfahrung gemacht, dass die Gefahr des Ueberdüngens durch Rieselwasser auf Sand sehr viel kleiner ist, wie auf besserem Boden. Er verliert allerdings auch mit der Zeit durch fortwährendes Rieseln seine ver-

schwendenden Eigenschaften; es bildet sich auf ihm mit den Jahren eine humose Ackerkrume und diese hält die ihm zugeführten Nährstoffe sehr viel mehr zurück, als im Anfange. Er wird also als Ackerboden in anderer Beziehung werthvoller, als Filter für sehr grosse Sewage-Massen werthloser.

Noch weit über dem Sande steht als unvollkommener Filter, aber praktischer Massenvorfilter der Kies, das Geröll (Gennevilliers, Breslau, Croydon-Lodge-Farm bei Barking — alle mit anderem Oberboden, Krume).

Mit der besseren Bodenqualität wachsen die für Reinigung des Wassers, die auf diesen Böden aber eine vollständigere wird, so lange die Grenzen ihrer Absorption nicht überschritten werden, — erforderlichen Flächen. Ihrer Absorptionsfähigkeit nach folgen humoser Sand, lehmiger Sand, sandiger Humus, sandiger Lehm, Thonboden, Lette. Sehr unbequem wird die wasserhaltende Kraft dieser besseren Böden, sie müssen drainirt werden und der damit verbundene Eingriff in das Gefüge des gewachsenen Bodens verändert sehr die filtrirenden Eigenschaften.

Gewachsener Boden, Millionen Jahre auf seiner Stelle ruhend, liegt fest und dicht. Durch das Oeffnen der Drain-Gräben und Wiederzufüllen werden eine Menge grösserer Hohlräume geschaffen, welche nur nach langer Zeit sich schliessen. Der Boden über den Drain-Strängen bleibt deshalb für Jahre ein mangelhafter Filter, er wird ein ganz schlechter Filter, wenn man nach der Ausführung der Drainage-Arbeit ihm nicht Zeit lässt sich zu setzen, welches Setzenlassen man durch schwache Anfeuchtung unterstützen kann und wenn sich durch zu frühzeitiges Aufbringen grosser Wassermassen Rinnsale nach den Drains hinunter bilden, die dann auch schliesslich zur Verstopfung führen. Ein solches Bild zeigt z. B. ein erheblicher Theil der Feldmark von Ossdorf zwischen Friederikenhof und Marienfelde. Die in der Spüljauche suspendirten Stoffe haben den dortigen Lehmboden noch mehr geschlossen und die Drains sind durch Bildung von Rinnsalen in den Draingräben vollständig verschlämmt. Diese Fläche, welche einen Theil horizontaler Beetanlage und mehrere Einstaubassins umfasst, schätze ich auf etwa 200 bis 300 Morgen. Sie ist momentan total versumpft, der Untergrund vollkommen undurchlässig und absolut nicht im Stande, Spüljauche aufzunehmen, denn unsere atmosphärischen Niederschläge genügen fast, um sie nass zu erhalten. Man hat versucht, auf die Gefahr hin, Dampfpflug-Takel im Werth von 20 000 Thlr. auf den Zufuhr-Wegen versinken zu sehen, diese Bassins mit dem Digger zu bearbeiten und Durchlässigkeit zu schaffen. Natürlich war diese Arbeit zwecklos, denn die Undurchdringlichkeit lag sehr viel tiefer, als die Arbeitstiefe des Diggers. Solche Flächen sind nur zu korrigiren, indem man 1., selbstverständlich dieselben von der Berieselung jahrelang ausschliesst, 2. alles darüberstehende Wasser und Spüljauche oberirdisch und unfiltrirt in die Gräben ableitet, zu diesem Zwecke die Dämme der Einstaubassins durchsticht, sodann wartet, bis ein günstiger Sommer das Feld zu erheblicher Tiefe ausgetrocknet hat, es neu drainirt, die Röhren der früheren Drainage herauswirft, wo ein neuer Strang auf den alten trifft und — last not least — dieses Feld niemals wieder mit solchen Wassermassen überstaut, wie man es regelmässig auf den Berliner Einstaubassins thut.

Eine sehr wichtige Anforderung, die an den Boden gestellt werden muss, ist das **Oxydiren** der durchfliessenden Spüljauchemassen. Auch hierin leistet poröser Boden, wie Kies, Sand, mehr als geschlossener, lehmiger Boden,

wenn er auch durch Drainage, deren Röhren einen grossen Theil des Jahres über, leer stehen sollten, gelüftet ist.

Die bei den Experimenten von Clichy auf die Oberfläche des Bodens gegossene Spüljauche, enthielt im Liter kaum 2 *ccm* Sauerstoff. Unterhalb einer Schicht Kies von 2 *m* Tiefe trat es mit 7—10 *ccm* hervor.

Aber auch diese gute Eigenschaft sehr durchlässigen Ackers verschwindet mit der Zeit bei Uebersättigungen.

Dieses sozusagen Ozonisiren des Wassers hat einen grossen Werth für die Selbstreinigung der Flüsse, die Gährung, welche vornehmlich bei höhreren Temperaturen Millionen kleiner Organismen entstehen, die Schmutzstoffe verzehren, das Wasser weit unterhalb von der Einflussstelle des Unraths wieder klar erscheinen lässt.

Die abgestorbenen Leiber der Mikro-Organismen fallen mit den übrigen suspendirten Stoffen zu Boden und bilden auszubaggernde Bänke. Fische können in dem geklärten Wasser wieder leben, nur der Wanderfisch, der bei Weitem grösste Theil unserer Fischarten, findet in dem Abschnitt verunreinigten Flusslaufes ein unübersteigliches Hinderniss und der obere Fluss bleibt von seinen Arten entvölkert.

Da bis heut, wo alle diese Abwasser Reinigungs-Anlagen theils zu kostspielig sind, theils mangelhafte Renten abwerfen, theils sanitäre Uebelstände bringen — ihre Fläche auf das kleinste nothwendige Maass beschränkt wird, stehen sie in feuchten Lagen bei undurchlassendem Untergrunde, bei zu grosser Menge des aufgeführten Wassers, ganz besonders aber, und das sei hier hervorgehoben, wegen der direkt säurebildenden Bestandtheile dieses Wassers, in Gefahr, den Grund und Boden zu **versäuern.**

Die städtische Spüljauche ist in dieser Beziehung weniger gefährlich, als Abflusswässer von Fabriken, welche mineralische oder andere Säuren in ihre Wässer übergehen lassen, oder deren Effluvien bei Oxydation organische Säuren bildende Kohlenhydrate, wie Stärke, Zucker, Gummi, Dextrin, enthalten.

Diese Stoffe werden wenig vom Erdboden absorbirt, sie gehen, besonders wenn grosse Quantitäten auf kleine Flächen aufgebracht werden, hindurch, säuern den Acker und das Abflusswasser.

Es wird hier in vielen Fällen zweckmässig sein, die künstliche Vergährung (dem Prof. Alexander Müller unter 9792 patentirt) anzuwenden; besonders für Zuckerfabrikwässer, zu deren Reinigung nur kleine Fläche geboten wird.

Aber auch durch städtische Spüljauche wird die Versäuerung mehr als durch Bachwasser gefördert. Ein oberflächliches Heilmittel ist Kalk, ein gründliches Wasserentziehung und Lüftung.

Es ist im national-ökonomischen Interesse sehr zu bedauern, dass unsere Fischerei-Vereine noch zu wenig in Bezug auf die Reinerhaltung der Flussläufe zu sagen haben. Wenn sie die Staats-Regierung veranlassen könnten, dahin zu wirken, dass jede verunreinigende Stadt, oder gewerbliche Anlage genöthigt ist, jahrelang fortgesetzte Versuche mit der Wasser-Reinigung zu machen, so würde mit der Zeit manche Stärkefabrik und manche kanalisirte Mittel- und kleine Stadt merken, wie grossen Segen ihre Abwässer der Umgegend bringen können und welch grosses Dungkapital jährlich verloren geht.

Die Schwerfälligkeit ist heut noch gross und es geschieht im Sinne der Verwerthung dieser Wässer bis jetzt in Deutschland wenig, ohne einen leisen Druck von oben.

Gross-Stärkefabrikanten, welche in ihren Abwässern einen Werth fortfliessen lassen, mit dessen Betrag als Netto-Gewinn sie oft recht zufrieden sein würden, lachen, wenn man ihnen von Riesel-Anlagen spricht, und halten für ganz unmöglich, sich auf solche Dinge, die ihnen als Kaufleute (denn ich spreche nicht von ländlichen Stärke-Fabriken) fremd sind, einzulassen und doch würden sie damit die Produktion eines grossen Theils ihres Roh-Materials in ihrer Nähe ermöglichen Wir besitzen Kartoffelstärke-Fabriken, welche ganze Komplexe von Rittergütern bei richtiger Vertheilung des Wassers, zu düngen im Stande wären.

Der Deutsche hat langsamen Unternehmungsgeist für Neues, aber raschen und starken Nachahmungstrieb, der in kurzen Zeitperioden Ueberproduktion auf den Gebieten schafft, wo Geld verdient wurde.

Hier ist noch ein Feld, wo viele Platz haben ohne sich zu drängen und wo Nachmachen dem National-Vermögen grosse Summen erhält, die heut verloren gehen.

Ich gebe jetzt noch eine kleine Uebersicht der Bereicherung des Bodens durch Stallmist, Spüljauche, künstliche Dungmittel, ferner der Entnahmen durch Maximal-Ernten, wie sie in Deutschland häufig vorkommen und durch Spüljauche leicht zu erzielen sind.

Es ist bekannt, dass unter sonst gleichen Umständen, und abgesehen von Witterung und physikalischen Bodenverhältnissen dasjenige Düngemittel, das Erntequantum bestimmt, welches zur Erzeugung desselben fehlt, wenn also eine Weizen-Ernte von 12 Ctr. Körner und 24 Ctr. Stroh, 36 Pfd. Stickstoff, 21 Pfd. Kali, 15 Pfd. Phosphorsäure dem Boden entzieht, und es stehen nur 10 Pfd. Kali in aufnehmbarer Form zur Verfügung, so wird weniger geerntet, es wird der auf den Acker geführte Stickstoff und die Phosphorsäure nicht ausgenutzt werden.

Hat der Boden keinen Ueberschuss an Kali und steht ein flüssiges Düngmittel zur Verfügung, welches unverhältnissmässig reich an Stickstoff ist, erlaubt ferner die Bewässerungs-Anlage soviel Flüssigkeit aufzubringen, bis der Kali-Bedarf gedeckt ist, so muss doch zur Erzielung von Maximal-Ernten hiervon abgerathen werden, weil der in der Aufbringung des Kalibedarfs involvirte Stickstoff-Ueberschuss die bekannten Uebelstände, wie Lagerung des Getreides (übermässige Krautbildung ohne Knollen-Ansatz bei Kartoffeln, mangelhafte Zuckerbildung bei Rüben) hervorruft und die Maximal-Ernte verhindert. Es ist also zu ihrer Erzeugung anzurathen, durch die Flüssigkeit nur den Stickstoff-Bedarf zu decken und etwa fehlende Phosphorsäure und Kali in Superphosphat und Kainit zuzugeben. Ich spreche hier natürlich von einem in Bezug auf Absorption des Stickstoffs vorzüglichen Boden.

Ist umgekehrt die Flüssigkeit kali- oder phosphorsäurereich und stickstoffarm, so werden hier nicht dieselben Uebelstände zu Tage treten, wenn man den Stickstoffbedarf, das aufzurieselnde Quantum zur Erzeugung von Maximal-Ernten bestimmen lässt. Kali und Phosphorsäure Ueberschüsse werden nicht schaden.

Ist eine Stadt oder Fabrik in der Nothlage, auf kleiner Fläche viel stickstoffreiche Spüljauche placiren zu müssen, so wird sie auf dieser Fläche keine Maximal-Ernten erzeugen können und da die Entnahme durch schwächere Ernten geringer wird, tritt die Uebersättigung desto früher ein. Futterrüben und Gras machen scheinbar eine Ausnahme.

Abgesehen davon, dass ihr Stickstoffbedarf pro Morgen bei den zu erzielenden grossen Gewichtsquanten bei Weitem der Bedeutendste ist von allen gebräuchlichen europäischen Feldprodukten, dass also ein sehr grosses Quantum stickstoffhaltiger Spüljauche überhaupt zu ihrer Erzeugung nöthig ist, so treten grosse Uebelstände durch Stickstoff-Ueberdüngung erst zu Tage, wenn dieselbe im Verein mit Wasserüberfluss oder Wassermangel erfolgt.

Bei zu starker Wässerung nimmt das geil wachsende Gras und auch die Rüben zu grosse Wasserquantitäten in ihre Zellen auf und vermindern dadurch den Marktwerth des Produkts. Das Gewicht der Ernte wächst aber, auch abgesehen von dem starken Wassergehalt, an organischer und nichtorganischer Substanz. Erst durch den Beginn der Versumpfung wird diese Masse geschmälert.

Jedoch wird der Zweck grosser Entnahme von Stickstoff oder organischer Substanz (auch stickstofffreier), von kleiner Fläche durch dieses krankhafte Wachsthum am besten erfüllt.

Fehlt auf übermässig, etwa im Winter, mit Stickstoff gedüngtem Boden, während der Vegetations-Periode die Feuchtigkeit, so bleiben die Ernten schwach, der Stickstoffgehalt wird nicht ausgenutzt und verbleibt als Ueberschuss für das nächste Jahr, beschleunigt also die Uebersättigung. Das gewonnene Produkt wird aber, wenn es nicht gerade verdorrt und verkümmert, durch dichte Zellen und geringen Wassergehalt pro Centner werthvoller und der grosse Stickstoffgehalt von Rüben ist für Futterzwecke weit eher ein Vorzug als ein Fehler.

Aus diesen Betrachtungen wird man ersehen, dass die Uebersättigung eines Bodens, der sehr stark mit stickstoffhaltiger und stickstofffreier organischer Substanz gedüngt werden muss, weil man über zu kleine Flächen disponirt am längsten hinausgeschoben wird durch Anbau von Gras- und Futterrüben, die ziemlich stark während ihrer Vegetations-Periode gewässert werden, dass sich also bei der Bevorzugung dieser Früchte alle Ingenieure auf der richtigen Fährte befinden.

Es treten aber andere Uebelstände auf, welche theils erörtert sind, theils noch erörtert werden, die 1. der mit diesen Früchten anzubauenden Fläche enge Grenzen ziehen, 2. aber auch wünschenswerth erscheinen lassen, auf weniger kostspielige Weise als bisher diese Früchte zu produziren.

Hier die Entnahme von Maximal-Ernten an den drei wichtigsten Dungmitteln, nach der Stickstoff-Entnahme steigend rangirt:

Ich lasse in dieser ganzen Arbeit die übrigen, seltener fehlenden, organischen Dungwerthe, wie Kalk, Magnesia, Schwefelsäure, Kieselsäure, Thonerde unberücksichtigt.

Es entziehen dem Boden (nach Emil Wolff-Hohenheim):

	Ctr.		Stickstoff Pfd.	Kali Pfd.	Phosphorsäure Pfd.
1. Gerste	10	Körner . . . =	16,0	2,6	5,6
	15	Stroh . . . =	9,6	13,0	3,0
		Summa	25,6	15,6	8,6
2. Hafer	12	Körner . . . =	23,0	5,0	7,7
	20	Stroh . . . =	7,0	10,9	2,0
		Summa	30,0	15,9	9,7

	Ctr.		Stickstoff Pfd.	Kali Pfd.	Phosphorsäure Pfd.
3. **Zuckerrüben**	150	Wurzeln . . =	24,0	60,0	12,0
	30	Blätter . . . =	9,0	20,0	3,9
		Summa	33,0	80,0	15,9
4. **Roggen**	10	Körner . . . =	17,6	5,6	8,4
	40	Stroh . . . =	16,0	30,0	8,4
		Summa	33,6	35,6	16,8
5. **Weizen**.	12	Körner . . . =	25,0	6,0	10,0
	24	Stroh . . . =	11,5	15,0	5,5
		Summa	36,5	21,0	15,5
6. **Raps**	10	Körner . . . =	31,0	9,6	16,5
	20	Stroh . . . =	11,0	22,0	4,8
		Summa	42,0	31,6	21,3
7. **Kartoffeln**	125	Knollen . . =	42,0	70,0	20,0
	15	Kraut . . . =	7,0	6,3	2,0
		Summa	49,0	76,3	22,0
8. **Cichorie**	200	Wurzeln . . =	50,0	52,0	16,0
	30	Kraut . . . =	10,5	14,9	3,0
		Summa	60,5	64,9	19,0
9. **Futterrüben**	350	Wurzeln . . =	54,0	123,0	18,0
	80	Blätter . . . =	24,0	32,0	6,4
		Summa	78,0	155,0	24,4
10. **Spüljauchen-Rieselgras**	300	. . . . . . =	172,0	210,0	56,0

Berliner Spüljauche enthält pro Cubikmeter . . . . bei trocknem Wetter.	0,236 Pfd. Stickstoff 0,126 „ Kali 0,036 „ Phosphorsäure
Pariser Spüljauche enthält pro Cubikmeter . . . . (Anlysen der Kommission zur Untersuchung der Seine-Verunreinigung.)	0,090 Pfd. Stickstoff 0,080 „ Kali 0,068 „ Phosphorsäure
Abflusswasser a) sehr grosser Kartoffel-Stärkefabriken, welche die Kartoffeln unter Wasserüberfluss vollkommen ausarbeiten, enthält pro Cubikmeter (Analysen von Dr. Ziurek)	0,207 Pfd. Stickstoff 0,400 „ Kali 0,090 „ Phosphorsäure
Abflusswasser b) ländlicher Kartoffel-Stärkefabriken, welche pro 20 Ctr. Kartoffeln 15 *cbm* Wasser verbrauchen, enthält pro Cubikmeter (nach E. Wolff) Mentzel's Kalender pro 1883, S. 81 . .	0,35 Pfd. Stickstoff 0,80 „ Kali 0,20 „ Phosphorsäure
Rübenzuckerfabrik-Abflusswasser (Diffusionsverfahren), von allen Stationen der Fabrik zusammenfliessend, enthält pro Cubikmeter (Analysen von Dr. Degner.)	0,054 Pfd. Stickstoff 0,148 „ Kali 0,028 „ Phosphorsäure

---

Es enthält ferner: der Centner Sombrero-Phosphat 20 Pfd. Phosphorsäure, (keinen Stickstoff, kein Kali) der Centner Kainit 17 Pfd. Kali (keinen Stickstoff, keine Phosphorsäure).

Demnach wäre zu ersetzen, die Maximalernte von Gerste, welche dem Boden 25,6 Pfd. Stickstoff, 15,6 Kali, 8,6 Phosphorsäure entzieht zur Erreichung dieser Maximalernte auf idealisch absorbirendem Boden, der aber auch

keine Vorräthe enthält, und ohne dass wir die verhältnissmässig unbedeutende Stickstoffentnahme aus der Luft berücksichtigen durch:

Ungefähr 110 *cbm* Berliner Spüljauche + 13 Pfd. Kainit + 20 Pfd. Sombrero-Phosphat
oder 300 do. Pariser Spüljauche (Kali-Ueberschuss) (Phosphorsäure-Ueberschuss)
oder 130 do. Stärkewasser a " "
oder 70 do. Stärkewasser b " "
oder 500 do. Zucker-Fabrikwasser " "

Die gleiche Stickstoffdüngung pro Morgen würde erreicht werden durch $1\frac{3}{4}$ Ctr. Chilisalpeter, oder $1\frac{1}{4}$ Ctr. schwefelsauren Ammoniak, oder 70 Ctr. frischen Rindviehmist mit Streu (3,4 N pro mille), oder 50 Ctr. verrotteten Stallmist (5,0 N pro mille), oder 40 Ctr. Pferdemist (5,8 N pro mille), oder 30 Ctr. Schafmist (8,3 N pro mille). N Zeichen für Stickstoff, Nitrogen.

Das stimmt auch ganz mit der Praxis überein, wenn wir bedenken, dass wir immer mit 60, 80, 100 Ctr. pro Morgen für 2 und mehr Früchte düngen.

Die Gefahr der Ueberdüngung der Halmfrüchte, Kartoffeln, Zuckerrüben durch Spüljauche ist nur grösser, weil sie zu rasch wirkt, ähnlich dem Chilisalpeter.

Ferner bemerke, dass meine Proben von Berliner Spüljauche für die Analysen bei trockenem Wetter genommen wurden, dass sie also jedenfalls das Maximum von Stickstoff enthalten, und dass man nicht fehlgreifen wird den Stickstoffgehalt bei Regenwetter halb so hoch und noch niedriger anzunehmen.

Die Entnahme derMaximal-Weizenernte von $36\frac{1}{2}$ Pfd. Stickstoff, 21 Pfd. Kali, $15\frac{1}{2}$ Pfd. Phosphorsäure wäre zu ersetzen durch:

160 *cbm* Berliner Spüljauche enthaltend 36,8 Pfd. Stickstoff, 20 Pfd. Kali, 4,8 Pfd. Phosphorsäure
es sind also circa $10\frac{1}{2}$ Pfd. Phosphorsäure zu ersetzen durch $\frac{1}{2}$ Ctr. Phosphat.

400 *cbm*	Pariser Spüljauche	enthaltend	36 Pfd. Stickstoff,	32 Pfd. Kali,	15,2 Pfd. Phosphorsäure
190 "	Stärkewasser a	"	38 " "	76 " "	17,1 " "
100 "	" b	"	35 " "	80 " "	20 " "
700 "	Zuckerfabrikwasser	"	37,8 " "	103,6 " "	19,6 " "

Ein noch geringeres Quantum ersetzt die Maximal-Zuckerrübenernte (deren Blätter dem Acker verbleiben) und man mag hieraus die Aussichten für die Qualität der auf Berliner Rieselfeldern in Zukunft zu erziehenden Zuckerrüben ermessen, wenn das Durchschnittswasserquantum placirt wird. 20 000 Morgen sollen für immer nicht allein ausreichen, sondern leitende Persönlichkeiten sagen, dass Dünger und Wasser fehlen wird, auch wenn alle Radialsysteme fertig sein werden. Das tägliche Wasserquantum wird 175 000, das jährliche 63 Millionen Kubikmeter betragen. Zu dividiren durch 22 000 Morgen ergiebt 2800 *cbm*, oder in maximo 644, mindestens aber 322 Pfd. Stickstoff pro Morgen und da soll Dünger fehlen!!

Setzen wir unsere Berechnungen fort: Die Futterrübenernte braucht 78 Pfd. Stickstoff, 155 Pfd. Kali, 24 Pfd. Phosphorsäure, zu ersetzen durch:

350 *cbm* Berliner Spüljauche	enthaltend	82,60 Pfd. Stickstoff,	44,10 Pfd. Kali,	12,60 Pfd. Phosporsäure
plus $6\frac{1}{2}$ Ctr. Kainit	"		111 " "	
plus $\frac{1}{2}$ Ctr. Sombrero-Phosphat	"			10 " "
Summa . .		82,60 Pfd. Stickstoff,	155,10 Pfd. Kali,	22,60 Pfd. Phosphorsäure

Wenn man aber für die darauf folgende Halmfrucht nicht zu fürchten hätte, oder auf Beetanlagen Futterrüben auf Futterrüben folgen, kann man hier

ohne Schaden an der Fruchternte den vollen Kaligehalt durch Spüljauche, also mit etwa 1250 *cbm* pro Morgen, ersetzen bis Uebersättigung eintritt.

1000 *cbm*	Pariser Spüljauche	enthalten	90 Pfd. Stickstoff,	80 Pfd. Kali,	38 Pfd. Phosphorsäure
400 „	Stärkewasser a)	„	80 „ „	160 „ „	36 „ „
220 „	„ b)	„	77 „ „	176 „ „	44 „ „
1500 „	Zuckerfabrikwasser	„	81 „ „	222 „ „	42 „ „

Dagegen wäre in gewöhnlichem Stallmist mit 4,5 Stickstoff, 2,1 Phosphorsäure, 5,2 Kaligehalt in 1000 Theilen der Ersatz zu leisten in 170 Ctr. enthaltend 76½ Pfd. Stickstoff, 35,7 Pfd. Phosphorsäure, 88,4 Pfd. Kali. Es bleiben also noch etwa 65 Pfd. Kali in ca. 3—4 Ctr. Kainit zu geben. Der Stickstoffersatz allein wäre zu leisten in 5 Ctr. Chilisalpeter, 4 Ctr. schwefels. Ammoniak.

Nun zum Hauptstickstofffresser, dem Rieselgras. Sein Bedarf von 172 Pfd. Stickstoff, 210 Pfd. Kali, 56 Pfd. Phosphorsäure wird ersetzt durch mindestens:

730 *cbm* Berl. Spüljauche,	enthaltend	172,3 Pfd. Stickstoff,	92 Pfd. Kali,	26,2 Pfd. Phosphorsäure
Fehlt 7 Ctr. Kainit,	„		120 „ „	
1½ „ Sombrero-Phosphat	„			30 „ „
	Sa :	172,3 Pfd. Stickstoff,	212 Pfd. Kali,	56,2 Pfd. Phosphorsäure

Ohne Schaden an der Maximalernte zu nehmen, kann man hier das fehlende Kali durch weitere 1000 *cbm* Spüljauche, 126 Pfd. enthaltend, geben, dass der meiste Boden aber die damit zugeführte organische Substanz auf die Dauer nicht verdaut, unterliegt kaum einem Zweifel.

Von Pariser Spüljauche sind zur Erfüllung des Stickstoffgehaltes beinahe 2000 *cbm* pro Morgen nöthig:

von Stärkewasser a	=	800 *cbm*
von Stärkewasser b	=	500 „
von Zuckerfabrikwasser	=	3200 „
von Chilisalpeter	=	11 Ctr.
von schwefelsaurem Ammoniak	=	8½ „

Vergleicht man unverdünnten Urin und menschliche Faeces mit Spüljauchen, so findet sich, dass 1 *cbm* Berliner Spüljauche z. B. nur so viel Stickstoff enthält, wie ⅓ Ctr. Urin oder wie ¼ Ctr. Faeces.

Ich glaube mit diesen vergleichenden Aufstellungen der Düngerentnahme und des Dünger-Ersatzes ein Bild gegeben zu haben von den Spüljauchen-Quantitäten,

1. welche durchaus nöthig sind, den Ersatz zu leisten auf gutem Boden. Nur schätzen lassen sich aus praktischen Erfahrungen
2. die Quantitäten, welche stickstoffverschwendender Boden beansprucht zur Erzielung guter Ernten; nur schätzen,
3. welche Quantitäten und wie lange er verträgt ohne Beeinträchtigung der Ernten, nur schätzen,
4. welche Quantitäten und wie lange er verträgt, ohne schliesslich übersättigt zu werden.

Für den zweiten Punkt, die Aufführung möglichst grosser Spüljauchen-Massen ohne Beeinträchtigung der Ernten, haben wir einen Anhalt im Stickstoffgehalt unserer Stallmist-Düngungen, wobei wir aber immer berücksichtigen müssen, dass die gelösten und fein vertheilten Dungstoffe durch Spüljauche viel rascher zur Ausnutzung kommen, viel leichter Lagerfrucht hervorrufen, als zu starke Stallmist-Düngungen, deren Düngerballen

wenn sie auch noch so fein („as eine sanftene Decke“, wie Onkel Bräsig sagt) über den Acker gestreut und untergepflügt sind, kaum in 2 Jahren zu voller Ausnutzung gelangen.

Natürlich werden auch von einer zu starken Spüljauchen-Düngung auch im 2. und 3. Jahre Erfolge zu verspüren sein, weil die erste Ernte, bei noch so geilem Wachsthum, nicht alles entziehen konnte, was dem Boden zugeführt wurde.

Man kann für den 3. und 4. Punkt keine allgemein gültigen Zahlen angeben, und muss für bestimmte Fälle seine Erfahrungen machen. Wer aber die unter vielen verschiedenen Verhältnissen bereits gemachten Erfahrungen richtig beurtheilt, nach dem heutigen Stande der Agrikulturchemie annähernd richtige Schätzungen macht, wird billigere neue Erfahrungen machen, als viele Leute, die nur nach dem urtheilen, was in die Augen fällt und jede gründlichere Behandlung Theorie nennen. Es fehlt für allgemein gültge Zahlen die Kenntniss zweier grosser Faktoren:

1. wo liegt die Grenze des Absorptionsvermögens eines Ackers von bestimmter Zusammensetzung?
2. welches Quantum von Stickstoff sowohl als von Sauerstoff, Kohlenstoff und Wasserstoff nimmt die Pflanze aus der Luft und welches Quantum von organischer Substanz, von denen in Wurzel-Rückständen bei Getreide, in Blätter-Rückständen bei Rüben z. B., ein Theil dem Boden verbleibt, bildet sie daraus?

Die Wissenschaft wird kaum jemals im Stande sein, bestimmte Zahlen für diese Fragen zu geben. Alle Erfahrungen aber, die wir bereits haben, sprechen dafür, dass das Absorptions-Vermögen eines Bodens für düngende Substanzen sehr leicht überschritten wird, dass z. B. düngerfreie Wasser, einem stark gedüngten und in Kraft befindlichen Boden in Masse zugeführt, denselben auslaugen und schwächen. Ein wahrscheinlicher Beweis hierfür sind die von den Flussniederungs-Bewohnern für die Dungkräfte ihres Ackers. so sehr gefürchteten Dränge-Wässer bei hohem Flussstand innerhalb der Dämme. Dieses Wasser dringt durch hydrostatischen Druck von unten her auf den Acker. Seine düngenden Bestandtheile haben ihm die tiefen Bodenschichten, bis zu welchen unsere Düngungen wenig oder garnicht reichen, entzogen. Es trifft dungfrei auf die in Dungkraft stehende Ackerkrume, durchströmt dieselbe, sickert in tausend Poren an die Oberfläche und strömt von dort in die Gräben ab, welche gewöhnlich meilenweit stromabwärts in den Fluss einmünden. Man beobachtet nach solchem Vorgang in der Niederung immer ein Zurückgehen der Ernten. „Der Acker ist ausgelaugt“, sagt der Bauer.

Einen viel sichereren Beweis aber liefern die Drainwässer alljährlich zu stark gedüngter Spüljauchen — Riesel-Anlagen.

Der zweite Faktor, welcher hinzukommt, um den Boden zu bereichern, seine Uebersättigung zu beschleunigen, die Entnahme der Pflanze aus der Luft, steht durch praktische und wissenschaftliche Resultate wenn auch nicht zahlenmässig fest. Diese Entnahme ist nach den Untersuchungen der letzten 20 Jahre, welche die Mineral-Theorie auf ein bescheideneres Mass zurückgeführt haben, unbedeutend für Stickstoff, sehr bedeutend für die Bildung stickstofffreier, organischer Substanz, die also den aus der Stadt zugeführten schädlich werdenden Stoffen, wenn die Ackerfläche zu klein ist, noch weiteres Verwesungs-Material hinzufügt, und wenn wir uns auch

bemühen, alle Ernten und Ernte-Rückstände von Rieselgütern mit zu kleiner Fläche zu beseitigen, so bleibt in Wurzeln und anderem nicht wegzuschaffenden Material eine Menge stickstoffhaltiger und stickstofffreier organischer Substanz zurück, welche bei mangelhafter Oxydation Luft und Grundwasser ungesund machen, die Aufnahme-Fähigkeit des Bodens verringern, das Herannahen seiner Untauglichkeit für Spüljauchen-Berieselung beschleunigen. Diese Rückstände sind natürlich von Maximal-Ernten am bedeutendsten. Da sie aber nur einen Bruchtheil der Maximal-Ernte bilden, bleibt dieselbe für die Düngerentziehung das Wünschenswertheste.

Ich gehe jetzt zur Technik der Bewässerungs-Anlagen über.

Zweiter Abschnitt.

Die bis jetzt benutzten Methoden zur Reinigung und Ausnutzung der Abflusswässer von Städten und Fabriken durch Acker- und Wiesenberieselung und Ueberstauung, ihre Vorzüge und ihre Fehler.

1. Grasanlagen. Es giebt 5 Methoden, nach welchen heute Gras auf Rieselfeldern angebaut wird.

A. Der Beetbau (bed system) Fig. 2.

Vertheilung des Wassers auf wagerechte, in ebene oder gewölbte Beete getheilte Flächen mittelst kleiner Furchen und Gräben, die von grösseren höher gelegenen durch Schleusen gespeist werden. Diese höher gelegenen Gräben laufen auf künstlich aufgeschütteten Dämmen und empfangen das Wasser aus Röhren der Leitung. Im Wesentlichen der allgemein bekannte Wiesen-Beetbau in vielen Modificationen ausführbar beschrieben in allen Lehrbüchern des Kunstwiesenbaus, ebenso wie

B. der Hangbau (catchwork-system) Fig. 1.

Er besteht in Gräben und Furchen, die horizontal an einem Hange entlang geführt werden und von denen aus derselbe überrieselt wird. Er eignet sich besonders für coupirtes Terrain und zuweilen wird auch dem Beetbau starkes Gefälle in den Beeten gegeben um Wassersäcke und Pfützen zu vermeiden, so dass er, besonders wenn die Rücken dazu noch recht breit genommen werden, dem Hangbau ähnlich wird.

C. Das Lombardische oder das Croydoner System Fig. 5 u. 6.

in England den italienischen Bauten nachgebildet, nur in ebenen Gegenden mit sehr schwachem Gefälle anwendbar. Es ist eigentlich ein Hangbau mit geringer Neigung und unterscheidet sich in den englischen Bauausführungen von anderen Hangbauten ausser durch sein schwaches Gefälle, durch die grossen Flächen, welche dem Fuhrwerk und Ackergeräth einigermassen zugänglich bleiben. Zuführungsrinnen mit dem grössten Gefälle gelegt, führen das Wasser den horizontalen Vertheilungsrinnen zu. Die Regulirung erfolgt durch eiserne oder hölzerne Staubrettchen und man kann jeder Wiesentafel die Spüljauche

ungeklärt zubringen, wenn der Untergrund so durchlassend, die Wiese so trocken ist, dass das Wasser nicht von Tafel zu Tafel abfliesst. Eine der leitenden Grundideen bei diesen Anlagen, war aber nicht die Niederwärtsfiltration des Wassers, sondern die Benutzung der Attraktionskraft des Bodens, für die Dungstoffe der, in sehr dünner Schicht über ihn fortgeführten Wassermassen, d. h. also, das Wasser sollte klar gerieselt werden. Es sollte weniger auf das Versinken und Filtriren gerechnet werden, sondern man will das Wasser von Tafel zu Tafel über die Wiese hinführen, und zuletzt soll es rein und klar, nicht aus Drains oder durch den Untergrund, sondern von der letzten Wiesentafel, oberirdisch abfliessen.

Ich habe in Croydon auch gesehen, dass die Spüljauche auf diese Weise geklärt werden kann und selbstverständlich ist das so geklärte Wasser dem Flusse sehr viel weniger schädlich, als die ungeklärte Spüljauche. Von einer gründlichen Reinigung kann dabei wohl aber nicht die Rede sein. Das geklärte Wasser würde ebenso wie das Drain- und Untergrundswasser über die Grenze ihrer Absorptionsfähigkeit hinaus übersättigter Spüljauchen-Rieselfeldanlagen ein ganz famoses Bewässerungsmaterial für Rieselwiesen abgeben.

Dieses System, in England Pane and gutter, Scheibe oder Ackertafel und Rinne wenig bezeichnend (vielleicht weil die Tafeln möglichst gross gehalten werden), genannt, eignet sich auch einigermassen für das Behüten mit Vieh, wobei sich aber natürlich alle die Uebelstände herausstellen, welche das Beweiden sorgfältig aptirter Rieselwiesen mit sich bringt. Das Vieh tritt Vertiefungen ein, die später Wassersäcke bilden, es ruinirt die Ränder der Furchen und Gräben.

Bei durchlassendem Untergrunde wird natürlich sehr viel mehr Wasser von diesen Anlagen aufgenommen, als von Wiesen-Hangbauten mit starkem Gefälle und ist es deswegen in England sehr beliebt. Von den ca. 60 englischen Sewage-Farmen wird es hauptsächlich benutzt und man bemüht sich passende ebene Terrains zu finden, wo es anwendbar ist.

Auf manchen Anlagen wird es in eine flache Terassenform Fig. 5 abgeändert, d. h. die Gesammtfläche behält dasselbe Gefälle, die einzelnen Tafeln werden aber in nicht zu kleinen Flächen horizontal gebaut und geben in plötzlichen Absätzen das Wasser an einander ab. Jede Tafel hat einen erhöhten Rand und man hat hier eigentlich flache Stauwiesen (in allen Handbüchern des Wiesenbaues beschrieben) vor sich. In regulärem Betriebe wird das Wasser nur wenige Zolle über der Gras- oder Ackerfläche eingestaut und bald auf die nächste Tafel abgelassen.

D. Die Wasservertheilung durch Schläuche, auf nicht aptirtem Terrain.

Mechi in Tiptree-Hall, Essex benutzte sie zuerst in den fünfziger Jahren und bis zu seinem Tode, sodann Kennedy in Myer-Mill bei Maybole Ayrshire.

Beide Anlagen waren fast gleich konstruirt. Die erstere ist beschrieben in dem erwähnten Mechi'schen Buch „How to Farm Profitably; London 186[illegible] Routledge, Warne & Routledge".

Die Kennedy'sche in dem Toussaint'schen Buch: „Anleitung zum rationellen Grasbau, Breslau 1870, Kerns Verlag.

Beide Männer benutzten diese Methode zur Aufbringung von Viehjauche, wofür sie in vielen Fällen vortheilhaft ist.

Zur Benutzung der Sewage ist sie versucht und wieder verlassen worden, die Gründe, ihre Vortheile und Nachtheile werde ich später behandeln.

Die Sache selbst ist vollkommen analog der gewöhnlichen Schlauchbewässerung in Gärten von Standröhren aus.

Auf der Besitzung unseres früheren Landwirthschafts-Ministers Dr. Friedenthal in Giesmannsdorf bei Neisse, wird Viehjauche, gemischt mit dem Abflusswasser einer Hefenfabrik, seit 20 Jahren auf diese Weise benutzt und zwar besteht die unterirdische Leitung dort aus, in der Giesmannsdorfer Fabrik gearbeiteten Thonröhren mit einer eigenthümlichen Dichtung, die erheblichen Druck aushält.

Um die Schlauchabnutzung zu verringern, sind in England auch eiserne bewegliche Leitungen konstruirt worden und zwar auch für die Town-Sewage. Eine solche Anlage bei Carlisle findet sich beschrieben in dem Reisebericht des Cultur-Ingenieurs Schweder.

E. Der Petersen'sche Wiesenbau.

Ich führe ihn nur an, weil er mehrfach für Spüljauchen-Bewässerungs-Anlagen empfohlen wird. Die Methode ist in dem erwähnten Toussaint'schen Buch sehr gründlich beschrieben. Ihre Anlagen sind theuer. Meines Wissens ist sie für Sewage-Zwecke nirgends benutzt worden. Da die Drains hier gleichzeitig den Zweck der Bewässerung und Entwässerung erfüllen und unmöglich unter starken Druck gesetzt werden können, der die Ablagerung suspendirter und nicht gelöster Stoffe verhindert, ist an ungestörte Funktion der Drains und unterirdischen Ventile auf die Dauer nicht zu denken. Dagegen kann das System, von welchem ich glaube, dass es nur für verhältnissmässig reichhaltige Bachwässer passt, auch zweckmässig erscheinen zur Ausnutzung des Drainwassers übersättigter Spüljauchen-Anlagen, vielleicht auch hier und da für geklärte Stärkefabrikwässer, wenn das Terrain die dem Grasbau nothwendige Feuchtigkeit im Sommer konservirt.

Es sei noch ferner erwähnt:

F. Die Vertheilung durch Thonröhren mit seitlichen Schlitzen

(Baldwin Latham's Distribution by Clay Pipes), welche Röhren, auf aptirtem Terrain, in die Bewässerungsrinnen eingelegt werden und deren Wasserausfluss man durch kleine eiserne Schieber regulirt. Der bekannte Erbauer grosser Kanalisationswerke und vieler Rieselanlagen Balduin Latham in Croydon erfand und benutzte sie hauptsächlich, um in den ersten Jahren einer Rieselanlage die Bewässerungsrinnen, besonders auf Sandboden vor dem Verwehen zu schützen, ferner auch um bei dem Beweiden mit Vieh das Zutreten der Furchen zu verhindern.

Eben so wie ich's dem Petersen'schen System für diese Zwecke prognostizire, wurden auch hier diese Röhren, welche nicht unter Druck gesetzt werden können, durch die Schlammablagerung mit der Zeit verstopft. Latham's Methode bildet einen Zusatz zum Beet-, Hang- und Terassenbau und ihre sehr erheblichen Kosten kommen zu den Kosten dieser hinzu.

Dieses sind meines Wissens alle Methoden, welche bis heute zu Grasanbau in Spüljauche benutzt werden.

Jeder, der Gras mit grossen Stickstoff-Quantitäten düngt und ihm ausserdem durch Bodenlage, Klima oder Zufluss reichlich Wasser zuführt, wird ein Produkt ernten, das sich seines starken Eiweiss- und Wassergehaltes wegen sehr schwer zu Heu machen lässt. Diese Heuwerbung gelingt in Deutschland und England überhaupt nur in den 6 heissesten Wochen und das gewonnene Heu ist derart hygroskopisch, dass es mit Begierde aus der Luft Feuchtigkeit annimmt, und sich deshalb, wenn auch scheinbar trocken, und besonders, wenn an trüben Tagen eingebracht, sehr leicht in den Scheunen oder Schobern erwärmt. Dieses Heu hat ferner eine wollige dem Vieh unangenehme Beschaffenheit, wird nicht gern gefressen und ist nirgends eine gangbare Handelswaare geworden, wie das Heu von Fluss- und Feldwiesen, welches zu hundert Tausenden von Centnern gepresst und ungepresst per Bahn z. B. von der Oder bis nach Lothringen verschickt wird.

Da aber, wie mehrfach erwähnt, nur in heissester Jahreszeit Heu gemacht werden kann, ist es durchaus nothwendig für den grössten Theil des gewonnenen Grases Absatz von der Sense weg zu haben und hierin liegt die unüberwindliche Schwierigkeit für die Ausdehnung solcher Grasanlagen, deren Grenze immer der Lokalabsatz zieht. Selbst beste Kommunikationsmittel, wie Fluss und Eisenbahn, helfen wenig, weil sein Werth im Verhältniss zum Gewicht für zweimaliges Umladen zu gering ist. Sehr bald fressen die Spesen den Werth auf. Nur Chausseen und beste Wege erweitern den Kreis des Absatzes, der etwa mit 7—10 *km* vom Felde, wo es gewonnen wird, seine Grenze erreicht.

Soweit lohnender Absatz zu erzielen ist, sind diese Grasfelder das Schönste, Beste, Gesundeste, Rentabelste aller alten Anlagen. Sie verzehren das grösste Quantum aufgerieselten Stickstoffs (eine 300-Ctr.-Ernte entzieht dem Morgen Land 172 Pfund), erlauben die stärkste Düngung und die höchste Produktion einer kleinen Fläche. Englische Rieselfelder liefern, wenn man alle 7—10 Grasschnitte zusammenrechnet, eine Graslänge von 4 *m*. Die Vegetation stockt nur etwa 2 Monate und man kann sie auch in dieser Zeit erhalten, wenn man das Gras mit dem immer 5—10° C. warmen Kanalwasser vorwärtstreibt und Fröste verhindert. Natürlich werden die, durch fortwährendes Rieseln Sommer und Winter aufgebrachten Massen von stickstoffhaltiger und stickstofffreier organischer Substanz, viel zu gross. Keine Grasernte, und sei sie 600 Ctr. pro Morgen, was Engländer erzielt haben wollen, kann den Dünger von z. B. 4000 *cbm* verzehren, über kurz oder lang tritt Uebersättigung ein, damit mangelhaftigte Filtration, Schlammauflagerung, Ausdünstung. Der Graswuchs lässt auf dem zu sehr geschlossenen, theilweise auch sauer gewordenen, zu wenig Luft enthaltenden Boden nach, die Quecke überwuchert die edlen Gräser. Mit dem Abnehmen des Ertrages verringert sich die Entnahme organischer Substanz durch die Ernten und wenn die starke Bewässerung fortdauert, geht die Anlage rapide der Versumpfung entgegen.

Die Schlammablagerungen, durch die bei Bachwasser vielfach geübten Schutzwässerungen gegen Frost, welche Prof. Dünkelberg auch für Berlin empfohlen hat, indem er den chemischen Gehalt der Spüljauche verkannte, werden viel zu gross. Das durch die Sommerbewässerung aufgerieselte Stickstoffquantum überschreitet meistentheils schon die Entnahme durch grosse Ernten. Je nachdem das Terrain stark oder schwach geneigt, der Untergrund durchlassend ist, bringt einmaliges Ueberfluthen nach dem Schnitt 100—500 *cbm* Spüljauche auf. Leidet die Wiese an Dürre, so ist ihr, der bereits viel zu

stark gedüngten, das dungärmste Wasser das gesündeste und es wird in vielen Fällen praktisch erscheinen, selbstregulirende Windböcke zum Wasserpumpen auf Sewagewiesen aufzustellen. Die Stadt liefert leicht im Sommer zu wenig Wasser, aber immer zu viel Dung. Schweder berichtet, dass Danzig wochenlang klares Wasser ausser der Sewage auf seine Felder pumpt und auf Schweders Spüljaucheanlage beim Lichterfelder Kadettenhaus steht eine solche Windmühle, welche im Sommer fehlendes Wasser zuführt.

Dasselbe wird nöthig bei Wiesen in trockener Lage, die im Winter von Fabrikwässern gedüngt werden.

Ein Faktor, mit dem bei den Sewagewiesen sehr stark gerechnet werden muss, ist der Schlamm, bestehend aus aufgelöstem Papier, Speiseresten und tausenderlei Rückständen.

Er enthält, lufttrocken nach Analysen, die ich vom Berliner Schlamm machen liess etwa ½ pCt. Stickstoff, ⅕ pCt. Phosphorsäure, ¼ pCt. Kali. Der Centner wäre also werth, an Stickstoff 0,50 M, Phosphorsäure 0,08 M, Kali 0,05 M Summa 0,63 M, also erheblich mehr als das Rieselgras und ich will hiermit einen Fingerzeig für Landwirthe geben, welche glauben, dass dieser Schlamm nur in allernächster Nähe zu verwenden ist. Natürlich muss er gut getrocknet, zerkleinert (mit Dreschflegel oder Desintegrator) und gleichmässig ausgestreut werden. 60 Ctr. werden einen Morgen gut absorbirenden Bodens zu Getreide oder Kartoffeln genügend bedüngen, da sie 30 Pfd. Stickstoff, 12 Pfd. Phosphorsäure. 15 Pfd. Kali enthalten. Am häufigsten wird immer noch Kali fehlen. Die Zusammensetzung dieses Schlammes ist interessant, weil der Stickstoff nicht mehr in so starkem Verhältniss überwiegt gegen Kali und Phosphorsäure, wie in der Berliner Spüljauche. Es kommen im Schlamm auf 5 Theile Stickstoff 2 Theile Phosphorsäure, 2½ Theile Kali, m Berliner Rieselwasser auf 5½ Theile Stickstoff ½ Theil Phosphorsäure, Theil Kali. Jedenfalls besteht das Kali hauptsächlich aus abgefahrenen Theilchen les Strassenpflasters, welche nicht gelöst sind und mit den, meistentheils aus ngelöster Holzfaser bestehenden Papierstoffen nicht in den Boden eindringen. Die landwirthschaftlich werthvollsten, d. h. stickstoffhaltigsten Lösungen von Iarn und Faeces sind versunken.

Gegenüber dem Mist unseres Rindviehs zeigt sich auch in diesem Schlamm in bedeutendes Manco an Kali, denn mittelmässig frischer Rindviehmist mit hren enthält ungefähr auf 5 Theile Stickstoff 2 Theile Phosphorsäure und Theile Kali.

Dieser Schlammabsatz legt sich bei zu starker Wässerung um die Graswurzeln, schliesst sie, solange er feucht ist, durch feste Lagerung von der Luft ab, bedeckt sie bei Winterrieselung ganz und die Pflanze fault unter ihm aus. Am stärksten findet solche Auflagerung statt auf Anlagen mit schwachem Gefälle, wenn sie stark gerieselt werden und deshalb leiden auch die nach Croydoner oder dem Lombardischen System gebauten, am stärksten darunter. rrationelle Dungquantitäten werden ja bis jetzt überall aufgebracht, an läche wird gespart. Diese Schlammauflagerungen, welche schliesslich ine dicke Schicht von torfähnlicher Beschaffenheit bilden, die durch Frost ochgezogen wird (der Hauptgrund, weswegen zu stark humoser Boden nur chlechte Ernten von Wintergetreide bringt), diese Schlammschicht muss ntergepflügt, gründlich mit dem Boden gemischt und zu diesem Zweck eine Wechselwirthschaft geführt werden können und da dies bei den Croydoner

Anlagen wegen ihrer Zugänglichkeit für Pflug und Egge am besten geht, von allen bis jetzt für Sewagegrasbau in Gebrauch befindlichen Methoden, so trägt sie in sich das Korrektiv für einen ihrer grössten Fehler.

Aber auch der Wiesenbeetbau mit schwachem Gefälle (Fig. 7. u. 8) lässt sich für diese Wechselwirthschaft passend einrichten, nämlich mit der später beschriebenen Hackfrucht-Furchenbewässerung, wenn man Bedacht darauf nimmt, die einzelnen Bewässerungsparzellen in der Richtung der Beete und Furchen so lang zu bekommen, dass der Pflug den grösseren Theil der Umgestaltungs-Arbeit thun kann, und dem Spaten nur die Nachbesserung verbleibt. Natürlich ist man, wenn übermässige Erdverschiebungen mit ihrem kolossalen Kostenaufwand vermieden werden sollen, vom natürlichen Terrain abhängig. Wo das Terrain es aber gestattet, wie z. B. bei Berlin, sollten die Anlagen entsprechend gebaut werden, um auch bei der Kultur der Hackfrüchte Unsummen von Tagelohn für Umgraben zu ersparen.

Der Hangbau mit starkem Gefälle gestattet am wenigsten diese Wechselwirthschaft. Ist das Gefälle gleichmässig herzustellen, so dass die Horizontal-Bewässerungsrinnen und die zwischen ihnen liegenden Flächen eine erhebliche Länge — also von mindestens 50—100 *m* — erhalten, so kann auch hier (mit dem Wendepflug oder Mecklenburgischen Haken), wenn auch mit grosser Vorsicht und vieler Unbequemlichkeit, Hackfrucht oder Getreidebau vorgenommen werden. Es bilden sich aber gar zu leicht in dem aufgelockerten Boden starke Rinnsale, die viel Erde nach unten schwemmen, was bei Anlagen mit nicht aptirtem Terrain nicht allzuviel schaden würde, hier aber den Verlust eines Theils des für Herstellung des gleichmässigen Gefälles aufgewendeten Kapitals bedeutet.

Die Mechi'schen Schlauchbewässerungen erlauben natürlich die bequemste Wechselwirthschaft, weil den Ackerarbeiten gar kein Hinderniss entgegensteht.

2. Anlagen mit aptirtem Terrain für Hackfrucht, Getreide etc.

Die Anlagen variiren jenachdem ihr Zweck ausser der Reinigung des Wassers und der Düngung noch die Anfeuchtung ist oder die Wasserplacirung im Winter und im Sommer.

A. Die schmale Furchenbewässerung auf nur 1—2 *m* breiten Beeten (Fig. 3, 4, 8). Sie ist für durchaus horizontale Flächen eine Stau-Anlage, in der man während der Vegetationszeit, die gewöhnlich nur schmalen Beete zwischen den Furchen durch Einfliessenlassen von Spüljauche anfeuchtet oder auch im Winter behufs Plazirung grösserer Massen, die ringsherum mit einem Damm versehene Anlage überstaut. Das letztere Verfahren wird bei den meisten Spüljauchen und besonders auf durchlassendem Boden, ferner, wenn es längere Zeit fortgesetzt wird, sehr viel mehr Stickstoff und organische Substanz zuführen, als der Acker ohne Schaden vertragen kann.

Bei Spüljauchen, von der Konzentration der Berliner, erfolgt reichliche Düngung bereits mit der Anfeuchtung im Sommer. Durch Räumen des abgesetzten Schlamms aus den Gräben und Planiren über die Beetfläche wird der Dünger vertheilt, oder besser durch alljährliche Umgestaltung der Beete, deren Rücken auf die Stelle der vorjährigen Furche gesetzt werden. Die Spüljauche zieht beim Füllen der Furchen auch mehrere Fuss tief seitwärts in die Beete ein. Auf hängigen Terrains, in gleichmässiges Gefälle gebracht, werden die Beete und Furchen horizontal gelegt und man lässt das, auf der höchsten

Furche einfliessende Wasser in denselben hin und her herunterfliessen, indem man abwechselnd an den Enden der Beete Furchen offen lässt und schliesst. (S. Fig. 4 und 8).

Um Handarbeit zu sparen, muss man bei beiden Arten Sorge tragen, die Beete derartig lang zu bekommen, dass sie mit dem Pfluge umgearbeitet werden können und dem Spaten nur das Ausschaufeln der Furchen und das Formiren der Enden überlassen bleibt, wo's eben möglich ist.

Wie man sich aber auch bemüht, diese Anlagen bequem zu gestalten, sie werden immer viel Handarbeit erfordern. Sie finden sich deshalb in England, wo man stets darauf Bedacht nahm, möglichst billig seine Zwecke zu erfüllen, nur in sehr kleinem Massstabe und gelten dort für das unpraktischste System, geeignet, einen Kohlkopf für 1 Schilling zu erzeugen, der einen Penny werth ist. (Geflügeltes Wort eines Sewage-Farmers.)

Vor den Anlagen auf breiten Flächen haben sie den Vorzug, die sich bei übermässiger Bewässerung bildenden, und ungleichmässigen Fruchtstand hervorrufenden Schlamm- und Wassersäcke zu verhüten, und sind deshalb bei Paris in Gennevilliers für den Gebrauch einer an Spatenkultur gewöhnten Bevölkerung, die nur nach Bedarf Spüljauche von der Stadt Paris entnimmt, konstruirt worden. Die Wasser-Ueberschüsse laufen dort in die Seine. Paris bewirthschaftet nichts in eigener Regie.

In absolut ebenen Terrains, wo die Flächen selten durch die aufzusetzenden Bewässerungs-Dämme und Gräben unterbrochen und dadurch noch unzugänglicher werden als sie ohnedies sind, ferner bei hohem Preise der Produkte (also nicht herabgedrückt durch die grosse Produktion sehr ausgedehnter Riesel-Anlagen, wie bei Berlin, wo viele Tausend Morgen für diese Kulturen bestimmt werden), kann man mit diesem System wirthschaften. Die danach in Gennevilliers auf einem von Natur sterilen Boden angebauten Flächen von etwa 160 *ha*, sollen sogar ihren Eigenthümern recht hohe Renten abwerfen. Ein günstiges Resultat würden wohl auch Berliner Gemüsegärtner von diesen Anlagen erzielen können, bei Parzellen-Pachtung und Wasserentnahme nach Belieben.

Es ist aber Seitens der Verwaltung der Berliner Rieselfelder niemals ernst dahin gestrebt worden, kleine Leute zu Kauf oder Pachtung dieser Anlagen zu bewegen. Ich sage nicht ernst, weil auf die Bedingungen, welche gestellt wurden, kein Pächter eingehen konnte. Anstatt kleine Leute durch billige Pachtpreise und Bequemlichkeit in der Wasserabnahme an diese Kulturen zu gewöhnen und vielleicht nach einer Reihe von Jahren die Forderungen zu erhöhen, forderte man gleich enorme Pachtpreise und wollte das Wasser nach Belieben der Gutsverwaltung zuführen.

Diese bei Berlin gebauten Beetanlagen sind ausserordentlich unzugänglich für Pferde, Ackergeräth und Maschinen. Die Beete so kurz, dass fast nirgend eine erhebliche Benutzung des Pfluges und der Egge stattfinden kann. Die Bestellungs- und Bearbeitungskosten wachsen natürlich durch diese Formation ins Ungeheure, wo in grosser Regie und bei enormen Löhnen, wiederum hervorgerufen durch den starken Gebrauch von Handarbeitskräften gewirthschaftet werden muss.

Man sollte meinen, dass die schlimmen Resultate der vergangenen Jahre, welche durch die Reklamation gegen die Teltower Kreis-Steuer-Auflage ihren

lebendigen Ausdruck finden, die Erbauer der Berliner Anlagen, wenn sie auch sonst keine Landwirthe sind, dahin bringen müsste, von diesen so schwer zu kultivirenden Bodenformationen abzugehen, es wird aber immer in derselben Weise weiter gebaut. Die Beete bleiben kurz, man schachtelt die kleinen Erdwerke aneinander um Bodenbewegung zu sparen, so, dass der Grossbetrieb auf den kleinen und kurzen Parzellen über alle Massen schwierig wird. Trotzdem sind die Anlagen sehr theuer. Es scheint wenig beachtet, dass lange und schmale Beet-Komplexe sich besser beackern als kurze und breite.

Bei Besprechung meines eigenen Systems, werde ich auch einen Vorschlag machen, die Bewirthschaftung dieser Beet-Anlagen durch Kombination mit einem Theile meines Systems zu erleichtern, der Zugänglichkeit zu vermehren.

Was die Verbreitung üblen Geruchs anbetrifft, so gehören diese Beete, wenn im Sommer oft bewässert, zu den am leichtesten dadurch lästig fallenden Anlagen, weil sie viele offene Gräben und Gräbchen mit dieser Schlammablagerung enthalten. Sie werden erträglich inkommodiren, wenn man ihnen die Exkremente von 25 Einwohnern pro Morgen zuführt, massig übelriechen bei Aufnahme der Effluvien von 50 Menschen und tüchtig stinken, wenn sie die Düngergrube von 100 Menschen und darüber pro Morgen darstellen.

B. Das Croydoner oder Lombardische System Fig. 5 u. 6. Dasselbe ist schon bei den Grasanlagen beschrieben worden. Es erübrigt nur hier zu sagen, dass es für Terrains mit starkem Gefälle unanwendbar, weil bei breiten horizontalen Ackertafeln in Terrassenform gebaut, die Erdbewegung zu kostspielig, die Terrassen-Absätze zu hoch werden, und ohne Terrassen gebaut, also als Hangbau mit geringem Gefälle, geht es hier eben in den wirklichen Hangbau mit starkem Gefälle über.

Wo es am Platze ist, erlaubt es mässig freie Bewegung für Gespannarbeit. Der Wendepflug oder Mecklenburgische Haken muss anstatt des gewöhnlichen Pfluges rechts und links benutzt werden, um Erdhäufungen möglichst zu vermeiden, die Anlagen können hier und da befahren werden, sodass der Terrainverlust durch Wege selten mehr als $^1/_{10}$ der Gesammtfläche beträgt. Man ist ferner im Stande durch Füllung der Gräben oder schwaches Ueberfliessenlassen die Fläche anzufeuchten und Jauche zu plaziren.

Baut man nach diesem System in der Terrassenform, und lässt rings um die Ackertafel Wälle von geringer Höhe, also etwa von $^1/_4$—$^1/_2$ *m* stehen, mit kleinen Schleusen-Oeffnungen für den Ab- und Zufluss, so ergeben sich auch hier Stauanlagen, aber mit geringer Wassertiefe.

Ich entsinne mich nicht, derartige Bauten, wie sie auch z. B. bei Breslau ausgeführt sind, bei Berlin gesehen zu haben. Man hat dort bis jetzt fast nur Gras-Hangbau, Furchenbewässerung in kleinen, terrassenförmigen Flächen und in den von Natur ebenen Gegenden Bassins mit übertriebener Stauhöhe.

Auf sehr durchlässigen Böden plaziren auch diese Croydoner Anlagen grosse Quantitäten Wasser und filtriren sie nicht nur bis zur Grenze der Absorptionsfähigkeit des Bodens so gut ab, wie jedes andere System, sondern auch weit darüber hinaus.

C. Getreide- und Hackfrucht auf den Rücken des Wiesenbeetbaues Fig. 7 u. 8.

Dieselben müssen, um Gespannarbeit zu erleichtern, lang, und wenn eine Hangfurchenbewässerung, wie unter A. geschildert, auf den geneigten Flächen

der Beete für Hackfrucht benutzt werden soll, auch recht breit sein. Ein sehr sorgfältiges Nivellement ist nöthig, um bei langen Beeten das Hin- und Herfliessen des Wassers zu ermöglichen, denn jede Furche muss genau in der Horizontalen liegen. Man erleichtert das gleichmässige Fliessen durch kleine Querdämme, die mit Pflug oder Spaten quer über die Rücken hergestellt werden. Die vom Pflug verschütteten Bewässerungs-Rinnen der Rücken und Entwässerungs-Rinnen der tiefsten Furchen werden hinterher wieder aufgenommen.

Für Getreidebau auf solchen Beeten fällt die eben· beschriebene Furchenbewässerung fort und nur die Rücken und die Entwässerungsrinne bleiben offen. Natürlich stellen sich bei Gespannarbeit, selbst bei grosser Vorsicht, viele Uebelstände der Erdverschiebung durch die Ackergeräthe heraus, weil sorgfältiges Nivellement für gleichmässige Ueberrieselung unentbehrlich bleibt.

Auch der Hackfruchtbau kann auf der ganzen Fläche ohne Furchen und schmale Beete getrieben werden, zumal die Rückenfurche die auf Sand wünschenswerthe Anfeuchtung während der Vegetation besorgt.

D. Die Einstaubassins. Ich verstehe unter dieser Bezeichnung gegenüber den bescheidenen Stauwerken nach Croydoner System und mit kleinen Modifikationen anderswo z. B. in Bedford bis zu 1 Fuss Stauhöhe ausgeführt und nur intermittirend für kurze Zeit benutzt, Cloaken-Seen bis zu Hunderten von Morgen Grösse, nicht nur zur Sicherheit für Perioden sehr starker Fröste und als Sicherheits-Ventil für grosse in der Stadt niedergehende Regengüsse, sondern für regulären Betrieb 5 Wintermonate lang, also nicht intermittirend meterhoch mit Cloake befüllt.

Meines Wissens sind diese Bassins in solcher Ausdehnung und mit solcher Kühnheit noch nirgends ausgeführt und derartig benutzt worden, als bei Berlin.

Wenn man grosse Massen einer Flüssigkeit auf möglichst kleiner Fläche unterbringen will, wenn man sich ferner mit der oberflächlichsten Filtration begnügt, ist es natürlich das Einfachste, solche Seen herzustellen, welche also 1. bei 1 *m* Wasserhöhe fortwährend jeden Morgen Landes (= 2 500 *qm*) mit 2 500 *cbm* Wasser bedecken. Welche 2. dem Wasserdruck von der Oberfläche bis zu den Drains, noch einen zweiten Druck von 20 Centnern per Quadratmeter hinzufügen, auf diese Weise fortwährend ein grosses Quantum zum Versinken bringen.

Das Gesammtquantum des hier durch einen Morgen Land gejagten Wassers ist überhaupt nicht zu taxiren. Ich glaube, dass, so lange die Drains nicht verstopft sind, also besonders bei neuen Anlagen, in einigen Monaten 20 000 *cbm* und noch vielmehr, hindurchfliessen. Ich habe z. B. beobachtet, dass in Falkenberg dem nördlichen Rieselgute bei der diesjährigen Wassersnoth ein solches Bassin von etwa 30 Morgen Grösse, das unter fortwährend scharfem Wasserzufluss, den ich auf 8 000 *cbm* per Tag taxirte, monatelang stand, in seiner Stauhöhe nicht zunahm.

Die Anlagen waren ganz neu, der Boden jungfräulich in seiner Absorptions-Fähigkeit. Das Drainwasser schien klar, jedoch zeigte sich an den Wasserrinnen der Unterführungen in Masse die Beggiatoa. Eine wirkliche Filtration bis zu voller Reinigung hatte also schon jetzt nicht mehr stattgefunden. Wie lange wird es dauern, bis diese Bassins derart mangelhaft filtriren, dass das abgehende Wasser, welches theils durch die Wuhle, theils

durch den Rummelsburger See der Oberspree und den Stralauer Wasserwerken zugeführt wird, überhaupt nicht mehr durch Absorption des Bodens von seinen düngenden Bestandtheilen gereinigt, sondern nur von suspendirten Stoffen, nicht gelösten mangelhaft geklärt sein wird.

Ich weiss nicht, wieviel Tausend Cubikmeter die Oberspree per Minute führt. Gewiss ist auch die Summe aller Drainwässer, welche einstmals in die Oberspree von allen Einstaubassins fliessen werden, sehr klein im Verhältniss zu der Gesammt-Wassermasse. Man muss aber bedenken, dass auch die Osdorfer Einstaubassins in die Oberspree durch die Notte abwässern. Der Gedanke, durch vollkommene Boden-Absorption gereinigten Urin in seinem Trinkwasser in verschwindend kleiner Quantität zu haben, hat für den Gelehrten nicht so viel Abschreckendes als für den ungebildeten Mann. Wenn aber auch der Gelehrte einsehen muss, dass dieser Urin, und zwar alter Urin, nur etwa soweit geklärt ist, wie wenn er durch ein Stück Löschpapier fliesst, so wird auch er einige Bedenken dagegen haben, täglich mit seiner Familie etwa einen viertel Fingerhut voll davon in seinem Wasser zu trinken.

Vom Standpunkt der Landwirthschaft aus beleuchtet, bieten diese Bassins die Vortheile einer bequemen Bestellung, weil Pflug und Egge, Fuhrwerk und Maschine sich frei darin bewegen können. Ihr mit vielen Kosten hergestelltes Nivellement braucht nicht mit solcher Sorgfalt gehütet zu werden, wie das von Rieselanlagen oder Stauwerken von geringerer Höhe. Kleine Unebenheiten überdecken die Wassermasse und die ungleichmässige Vertheilung des Düngers ist ohnedies so gross, weil sehr bedeutende Wassermengen versinken, ehe die Flüssigkeit vom äusseren Rande bis zur Mitte vorschreitet, dass es auf ein Bischen mehr oder weniger schlechte Vertheilung nicht ankommt. Die Bestellungs- und Erntekosten sind geringer, wie auf den Beetanlagen und den Croydoner, die ja auch hier und da Nachhülfe mit dem Spaten verlangen; aber auch die Ernten selbst müssen bei dieser Stickstoffdüngung von 1000 Pfd. pro Morgen und mehr, bald bis unter die Deckung der Unkosten zurückgehen, wenn auch noch so viel Stickstoff durch Ammoniak-Entweichung und Salpetersäure-Abfluss durch die Drains entzogen ist.

Bald nach der Befüllung entsteht in dem Wasser eine Gährung und dann ist der üble Geruch am stärksten. Bei Frost wird dieselbe natürlich unterbrochen. Nach vollendeter Gährung scheint das Wasser etwas geklärt, und der üble Geruch sehr schwach.

Es giebt aber auch Fälle, in denen diese Bassins nicht viel mehr Wass[illegible] plaziren, als andere Systeme (wie z. B. meines und das Croydoner), wenn m[illegible] Letztere nothgedrungen bis zur Grenze des Plazirens benutzt. Ein Fakt[illegible] nämlich, mit dem hier wieder gerechnet werden muss, wie bei der Verschla[illegible]mung der Grasanlagen, ist die sich durch Niedersinken der suspendirten Sto[illegible] sich bildende, bei einiger Dicke sehr undurchlässige Haut. Diesel[illegible] ist schliesslich vollkommen im Stande, das Wasser zu halten, eben[illegible] wie eine Lage feinen Schlämmthons.

Bei intermittirenden Bewässerungen trocknet diese Haut nach jeder Bewässerung, rollt zusammen und bietet Spalten, durch die neu aufgebracht[illegible] Wasser immer wieder hindurch kann. Mit ihm der Sauerstoff der Lu[illegible] und ich komme hier zu einem weiteren ungeheuren Fehler solcher Anlage[illegible] Der von oben durch das darüberstehende Wasser, von unten durch die v[illegible]

kommene Füllung der Drains von der Luft abgeschnittene Boden enthält weniger Luft, als das Rieselwasser und ist deswegen nicht im Stande das Rieselwasser zu oxydiren. Es fliesst sauerstoffarm ab und entbehrt dieses Agens, um seine faulenden organischen Substanzen durch Gährung zu mineralisiren.

Ein weiterer Umstand, den ich schon bei der Klassifikation der Böden nach ihrer Filtrirfähigkeit S. 207 schilderte, und welcher die gewünschte grosse Wasseraufnahme dieser Bassins oft verhindert, auch schiesslich zu ihrer Versumpfung führt, ist die Bildung von Rinnsalen nach den Drains hinunter, hervorgerufen durch den zu grossen Druck der Wassersäule. Die Drains werden dann verstopft, die Untergrund-Entwässerung hört auf, wo nicht poröse Bodenbeschaffenheit überhaupt das Drainiren überflüssig macht.

Man muss sich fast wundern, dass nicht schon ein grösserer Theil der seit längerer Zeit in Betrieb befindlichen Bassins diesem Schicksal anheimgefallen ist. Ja ich möchte behaupten, dass der Wasserdruck solche Rinnsale in alle Drains hinunter gebildet hätte, wenn nicht die abgelagerte Haut den starken Zufluss hemmte und ich glaube, dass dies verhasste Hinderniss für ein Wasserdurchjagen, fälschlich Filtration genannt, zum Schutzmittel wird.

Den Begriff Grenze der Absorptionsfähigkeit des Bodens für Dungstoffe organischen Ursprungs muss man nicht haben, um von solchen Anlagen für lange Zeit grosse Leistungen für die Verhinderung der Verpestung des Wassers, des Bodens und der Luft zu erwarten.

Die geringen Ernten dieser Bassins befördern durch ihre schwache Entnahme organischer Substanz das Herannahen der Uebersättigung. Abgesehen von Parasiten, die sich in der gährenden Masse entwickeln, bei dem Versinken des Wassers auf den Boden niederfallen und auf die Pflanze übergehen, leidet die Vegetation bei Trockenheit durch Brennen, an feuchten Stellen durch Lager. Das letztere besonders verhindert gute Körnerbildung und daher die täuschenden mässig guten Ernten in dem ersten Jahr der Aptirung, wenn der schlechte physikalische Zustand des Bodens noch Ueppigkeit und Lagern verhindert.

Von einer Entnahme organischer Substanzen durch Ernten, kann eigentlich hier nie die Rede sein, wo das Quantum der Aufbringung in so krassem Missverhältniss steht mit Ernte-Entnahmen, wie sie überhaupt möglich sind.

Derartige Bassins würden mit gutem Flusswasser, welches im Kubikmeter höchstens 1 *g* Stickstoff enthält, monatelang befüllt, Maximal - Ernten geben. Sie würden bei nicht zu hoher und kurzer Zeit andauernder Befüllung mit nur Strassenwasser enthaltender Spüljauche zwar auch übersättigt werden, aber die Luft nicht so verderben, dass jeder Grundbesitz in ihrer Nähe, besonders unter dem herrschenden Winde ein ungesunder Aufenthalt wird. Sie wären als Nothbehelf für Zeiten sehr starker Fröste, wo die Bewässerungs - Rinnen anderer Systeme einfrieren, auch zu benutzen für Spüljauchen, welche alle Exkremente der Einwohnerschaft enthalten, denn während des scharfen Frostes ist ihre Ausdünstung ziemlich unterbrochen und beginnt zwar beim Aufthauen, wäre aber erträglich an entlegenen Stellen und in einer Bassin-Ausdehnung von höchstens 3—5 pCt. des ganzen Areals.

Bei grossen Regengüssen wird ja ohnedies auch Städten, die an kleinen Flüssen liegen, gestattet, ihre Nothauslässe in den Fluss zu entleeren.

Was hat es aber für einen Sinn, wenn man durchschnittlich die Exkremente

von 50 Menschen auf einem Morgen reinigen will und dann nicht als Nothbehelf, sondern als reguläres Betriebsmittel den ganzen Winter hindurch, Bassin-Flächen von 10 und 15 pCt. des Gesammt-Riesel-Areals mit den Exkrementen von 500 und 1000 Menschen pro Morgen überfüllt. Natürlich werden die anderen Systeme, bei Berlin die Rübenbeete dadurch entlastet.

Man fragt, ob sie stinken. Nun, ich glaube, dass sie vollkommen geeignet sind den mit reiner Luft ererbten Grundbesitz zu verleiden, Wechselfieber, ja Malaria und Typhus zu erzeugen, mindestens aber den Verlauf von Infektions-Krankheiten zu verschlimmern.

Bei kurzem Besuch der Umgegend solcher Bassins oder überhaupt von Rieselgütern, über deren Ausdünstungen geklagt wird, verspürt man nur selten penetranten Geruch. Wer sich aber längere Zeit und zwar nicht gerade auf dem Rieselgut, sondern in der Nähe und unter dem Winde befindet, wird mehrere Mal in jeder Woche einen höchst unangenehmen Geruch verspüren, der trotz geschlossener Fenster in die Stuben der Häuser eindringt.

Ich selbst habe ein Einstaubassin für die Abflusswässer meiner Stärkefabrik kurze Zeit benutzt, aber entfernt, weil es gar zu weit hin seine Gerüche versendete und mein Kreisphysikus, jetzt eine unserer ersten medizinischen Autoritäten, die Beseitigung für nothwendig hielt.

In einem 100 Mal höheren Grade wie die Ausdünstungen unserer alten Berliner Rinnsteine, befördern solche Anlagen Bleichsucht bei Frauen und Kindern, sie sprechen allen wissenschaftlichen Grundsätzen Hohn, erfüllen nicht den Zweck der Reinigung und übertragen nur die durch die Anhäufung vieler Menschen in der Stadt entstehenden, durch Kanalisation beseitigten Uebelstände tausendfach verstärkt auf's Land, machen die Anwohner zu Märtyrern der Gesundheit der Städter. Viele Anwohner der Rieselfelder haben sehr grosse Vortheile durch spottbilligen Gras- und Rübenkauf (besonders des oft bei nassem Wetter und im Herbst nicht abzusetzenden, zu vielen Tausenden von Centnern als Dünger für 5 und höchstens 10 Pf. per Centner verkauften Grases), und Mancher, besonders der ungebildetere Theil der Landbevölkerung erträgt deswegen gern die Unannehmlichkeit schlechter Luft, weil er ihre Gefahren erst in vielen Jahren kennen lernt. Verdoppelten diese Vortheilte nicht oft den Werth des Eigenthums, man würde mehr Klagen über die Bassins hören.

Leute, die früher selten aus Berlin in kanalisirte Städte kamen, haben kaum gemerkt, dass ihre Vaterstadt stank und Epidemien gehörten dazu, um der Bevölkerung die Gefahren unserer primitiven Zustände vor Augen zu führen, denen die Kanalisation abhalf

---

Ich erläuterte bereits folgende Thatschen:

1. Im grossen Durchschnitt, also abgesehen von lokalen Verhältnissen, ist die Spüljauche der Städte und ähnlich konzentrirtes Abflusswasser der Fabriken, heut kein von den Landleuten begehrtes Dungmittel und zwar weder nach Bedarf des Landmanns, noch nach Bedürfniss der Stadt oder Fabrik, welche es nicht unfiltrirt fortfliessen lassen darf, entnommen.

   Die Nichtabnahme dieses Wassers durch die Landwirthe der Umgegend zwingt Städte und Fabriken, wenn die Flussverunreinigung verboten wird, zu eigenem Grunderwerb und Bewirthschaftung, welche auf

den gleichen Gründen, die den Landmann von der Abnahme zurückhält, unrentabel bleiben, oder doch nur von einer Fläche rentiren können, deren Grösse der lohnende Absatz von frischem Gras und Runkelrüben, Gemüse, Kohl, vorschreibt.

Kleine Städte und viele Fabriken werden mit diesem Absatz sehr viel seltener in Verlegenheit kommen, als grosse Städte, weil die erforderliche Rieselfläche mit der Grösse der Stadt in viel stärkeren Portionen wächst als der Konsum dieser Früchte.

Der Gemüsebau basirt auf dem Lokal-Konsum der Stadt, der Kohlbau und Krautfabrikation sind Beihülfen zur Erweiterung der Fläche.

Grosse Städte, etwa von ½ Million Einwohnern aufwärts, werden niemals im Stande sein, dem Gemüse-, Kohl-, Gras- und Rübenbau eine Fläche einzuräumen, welche die dauernde Reinigung der Spüljauche, ohne Verunreinigung des Grundwassers und der Luft, sichern.

2. **Je billiger aber dieses Gras, diese Rüben,** diese Gemüse durch Anlagen **produzirt werden,** welche möglichst geringe Kapitals-Verzinsung, Instandhaltung, und vor allen Dingen wenig Handarbeit im Betriebe erfordern, desto mehr wächst die Möglichkeit des lohnenden Absatzes, **desto grösser darf die Fläche sein,** welche die grosse Stadt zu dieser Produktion und damit auch zur Reinigung ihre Spüljauche entweder nutzbringend oder doch bei erträglichen Kontributionen der Bürgerschaft verwendet, **desto mehr schiebt sie die Uebersättigung des Bodens hinaus.**

Die wirkliche Verwerthung der Sewage und dadurch schliesslich die Aufhebung aller drohenden sanitären Uebelstände, kommt bei grossen Städten erst mit der Abnahme durch Privatleute in ausgedehntestem Massstabe.

Bleiben wir beim ersten Satz stehen und behandeln wir die Bedürfnisse der Stadt später.

Die flüssige Form der Spüljauche ist nicht der alleinige Grund für ihre Nichtabnahme durch Landwirthe, denn diese Dungstoffe sind im Rohr durch Dampfkraft oder natürliches Gefälle fortgeschafft, sehr viel transportabler, als dieselbe Dungmasse in der Form von Stallmist den Eisenbahnen 20 Meilen weit ins Land verbreiten. Wir sahen, dass englische Landwirthe sämmtlichen Dünger in Wasser lösen und durch Schlauchbewässerung ihrem Acker zuführen, theils um Dungfuhren durch billigere Pumpkostenzu ersparen, theils um ihr Düngerkapital rascher umzusetzen, weil die gelösten Dungstoffe schneller wirken.

Allerdings haben die Mechi'schen und Kennedy'schen Bewässerungen nicht viele Nachahmer gefunden und die ihren Wirthschaften durch ihre Bewässerungs-Einrichtungen gebrachten Vortheile waren vielleicht nicht so gross, als die ursprünglich davon erwarteten. Absolut verkehrt waren diese Anlagen aber gewiss nicht für ihre Zwecke, sie würden sonst früher verlassen sein, während sie heut noch in Betrieb sind. Die in Tiptree-Hall gemachten Ernten waren gut und gleichmässig. Stellenweise Ueberdüngungen kamen selten vor und der Grund hiervon ist zu suchen in der **passenden** Konzentration der aufgeführten Jauche oder des gelösten Düngers, passend zu der Methode der Bewässerung. Die Düngerauflösung dieser Wirthschaften hat den doppelten, dreifachen, vierfachen Wassergehalt wie gewöhnliche Jauche, nicht aber den fünfzehn-, zwanzig-, dreissigfachen Wassergehalt. Zu einer

Düngung genügt es hier vollkommen, jeden Punkt des Ackers vom Schlauch-ende aus einmal zu bespritzen. Von Rinnsalen darf gar keine Rede sein, wen keine Ueberdüngungen erfolgen sollen. Der schwere Lehmboden von Tiptree Hall nimmt, wenn er nicht gerade durch grosse Regengüsse oder thauende Schnee mit Wasser gesättigt ist, beim blossen Aufspritzen soviel von dies Jauche auf, als nöthig ist, um dem Acker die erforderlichen Dungstoffe zuzuführen.

Weshalb passt diese Methode nicht für Spüljauche? Wir habe davon gewöhnlich 10—20 Mal soviel pro Morgen aufzubringen als von Mechi' Dungflüssigkeit, um den Ersatz für eine Halmfrucht-, Kartoffel-, Zuckerrüben Ernte zu liefern. Die Aufbringung des erforderlichen Quantums gelingt abe damit für konzentrirtere Spüljauchen, wie die Berliner oder Stärkewasser gan gut in ebener Lage auf sehr durchlässigem Boden. Sie ist nur unbequem weil mit dem Schlauch- oder Rohrende jeder Quadratmeter Acker übergange werden muss. Ein starkes Besprengen der Höhen und Herabfliessenlassen au die tieferen Stellen ist unzulässig. Es bringt ungleichmässige Vertheilung au nicht nivellirtem Lande. Wasserlachen werden gebildet, kleine Höhen bleibe ungedüngt. Bei mässig starkem Ausfluss, weniger Wasser aufnehmenden als lehmigeren Boden muss der Schlauchträger fortwährend den Standort wechseln weil mehr Flüssigkeit auf einen Punkt fliesst, als in der Zeit des Ausflusse versinken kann, und durch Herabfliessenlassen die aufsaugende Fläch zu vergrössern, ist wie erwähnt, auf nicht nivellirtem Terrain unstatthaft.

Die Methode ist überall passend und praktisch zum Placement von 30 bis 40 *cbm* Wasser pro Morgen, sie schafft aber nicht genug, wo es sich darum handelt, besonders auf lehmigem Boden 100 bis mehrere 100 *cbm* in einer Rieselung dem Acker oder der Wiese zuzuführen und doch Lachen und Rinnsale zu vermeiden. Sie viel und genügend schaffend umzugestalten war mein Bestreben, ferner sie so herauszubilden, dass die Wasser und damit Düngervertheilung möglichst unabhängig wird von de Porosität, d. h. Aufnahmefähigkeit des Bodens.

Jeden offenen Graben halte ich für ungesund und unpassend für eine mit verwesenden organischen Substanzen erfüllte Flüssigkei wie die Spüljauche. Jeder Graben und Damm, jedes aptirte Terrai welches Ackergeräth und Maschinen-Hindernisse in den Weg legt die Terrains nicht befahren lässt, zum Niederlegen eines gross Prozentsatzes des nutzbaren Fläche als Wege zwingt, Handarb für Gespann und Maschinenarbeit setzt, verringert die Rentabilit der Rieselanlagen.

Deshalb würde einem System, wie dem Mechi'schen, aber soweit v bessert, dass es nach Bedarf von 100—2000 *cbm* auf den Morgen auf billi Weise und bei billiger Anlage aufbringen kann, die Zukunft gehören. H ist keine hindernde Terrain-Nivellirung, die sorgfältig gehütet werden muss, Befahren und Beackern hindert, hier ist kein offener Graben, dessen gährende, zersetzte Schlammablagerungen stinken, das darüber hinfliessende n Wasser sofort mit ihren Gährungserregern, anstecken.

Die Kostspieligkeit der Nivellirungs- und Aptirungsarbeit vor allem aber die durch ihre Erhaltung verursachten Störung sind die erste Ursache der mangelnden Rentabilität. Der zwe Hauptgrund aber, weshalb die geschilderten, bisher gebräuchlichen, und

Flusswasser vollkommen passenden Methoden nicht, oder wenigstens nur in einzelnen Fällen und unter günstigen Lokalverhältnissen, das richtige Werkzeug bilden, um sich die ungeheuren und nicht bestrittenen Dungwerthe 60—100 Mal konzentrirterer Wässer (als Flusswasser) nutzbar zu machen, ist die mangelhafte Bemessung des Wasserquantums.

Solange es nicht gelingt, die Spüljauchen-Zuführungen so abzumessen und so zu vertheilen, dass der Boden nur so viel davon bekommt als man aufgebracht haben **will**, bleiben die Ernten aller der Früchte, mit deren Absatz man niemals in Verlegenheit gerathen kann, wie alle Getreidearten, Zuckerrüben, Cichorien, Kartoffeln, Gespinnstpflanzen, Handelsgewächse, unsicher.

Ein sehr poröser Boden wird bei dem Ueberströmen der Spüljauche, in geschlossener Masse, auf Terrains mit schwachem Gefälle, meistentheils viel mehr Jauche und damit Stickstoff aufnehmen, als die genannten Früchte vertragen können, wenn auch dieser Boden ein Stickstoffverschwender ist und den ihm zugeführten Dünger nicht in dem Masse festhält, wie Boden von landwirthschaftlich guter, physikalischer Beschaffenheit.

Dagegen wird, wenn ein solcher durchlassender Boden in starkem Gefälle liegt, also z. B. ein Gefälle von 1 : 6, 1 *m* Fall auf 6 *m* Länge, bei einmaligem Ueberströmen von Spüljauche, besonders wenn dieses Ueberströmen rasch und in starken Quantitäten im Verhältniss zur Bodenfläche erfolgt, nicht viel mehr Spüljauche versinken lassen, als Halm- und Knollenfrüchten zuträglich ist.

Ich habe verschiedene derartige Messungen gemacht und gefunden, dass, wenn bei einem Gefälle 1 : 16 (ein stärkeres stand nicht zu meiner Verfügung), ein dreizölliger Rohrausfluss auf einen, im stärksten Gefälle liegenden, gleichmässig abgedachten, 6 Fuss breiten Ackerstreifen, an beiden Seiten durch kleine Dämme abgeschlossen, fliesst, der Morgen trocknen sandigen Bodens etwa 300 *cbm* aufnimmt, so dass man also wohl, ohne zu stark fehl zu greifen, die Aufnahme des stärker hängenden Bodens um $^1/_6$, $^1/_5$, $^1/_4$, $^1/_3$ geringer schätzen kann.

Die konzentrirteren Spüljauchen, also solcher Städte, deren Kanäle nicht nur Strassenwasser abführen, ebenso auch die Abwässer von Stärkefabriken, sind eine Flüssigkeit, welche soviel Stickstoff enthält, dass es für das Gedeihen der Ernte (also für das Verhüten von Lagerfrucht und zu starker Kartoffelkraut-Bildung) nicht gleichgültig ist, ob 100 und 200 *cbm* mehr oder weniger pro Morgen aufgebracht werden.

Der zu porsöse Boden trägt zwar in seinem Mangel an Absorptionskraft ein Schutzmittel in sich, gegen zu starke Stickstoffdüngung. Dieses Schutzmittel ist aber nach allen Erfahrungen zu schwach und Stickstoffdüngungen von 100 und 200 Pfd. pro Morgen führen auch hier zu Fehlernten, nämlich Lagerfrucht und schlechtem Körner-Ansatz, wenn im Sommer genügende Feuchtigkeit vorhanden ist, anfänglich geiles Wachsthum und später desto schlimmeres Verdorren, wenn die Feuchtigkeit fehlt.

Einstaubassins, flacher Wiesen- und Rübenbeetbau, Hangbau mit schwachem Gefälle, Terrassenbau, nehmen meistentheils selbst bei nicht allzu durchlassendem Boden (der aber wieder weniger Stickstoff ertragen kann) in einmaliger Rieselung mit konzentrirteren Spüljauchen, Stärkefabrik-Wässern, soviel Stickstoff auf, dass Halm-

frucht-, Kartoffel-, Zuckerrüben-, Cichorien-Ernten leicht fehlschlagen. Vertragen wird allenfalls solche Düngung ausgewaschener Dünensand und Kies.

Wo also nur konzentrirtere Flüssigkeiten zur Verfügung stehen, wie bei Städten, deren Kanäle auch Exkremente abführen, passen diese Systeme nicht für den Privatmann, der etwas anderes als Gras und Rüben bauen will und auch Sanddünen nicht benutzen mag, auf die er im Sommer Wasser pumpen muss. Bei Anfeuchtung der Dünen mit Spüljauche und damit häufiger Wiederholung der zu starken Düngung werden auch diese schliesslich überdüngt. Absolut steriler Sand bietet aber überhaupt einen so unsicheren Nährboden für Kultur-Gewächse seiner schlechten, physikalischen Eigenschaften wegen, dass seine Benutzung seitens Privatleuten, nur in der Absicht, ein gutes Geschäft zu machen, selten oder nie stattfinden wird. (Deshalb dehnen sich auch die Danziger Anlagen nicht aus.)

Ein Landmann, der diese Systeme für konzentrirtere Spüljauchen ohne Schaden benutzen will, dürfte in 3 Jahren nur einmal die Düngung damit ausführen, nämlich zu Futterrüben, auf welche in zweiter Tracht Sommerhalmfrucht, in dritter Tracht etwa Kartoffeln folgen könnten, ohne dass die Ernten durch zu starken Stickstoffgehalt des Bodens beeinträchtigt würden.

$^1/_3$ des Areals müsste also immer noch mit Futterrüben bestellt werden, für welche der Absatz fehlen könnte. Die Rentabilität würde weiter in Frage gestellt durch die mehrfach erwähnten praktischen Uebelstände bei Bestellung, Bearbeitung und Ernte aptirten Terrains.

Für Zuckerfabrik-Wässer, Spüljauchen ohne Exkremente passen diese Systeme schon eher, selbst bei Getreide- und Kartoffel-Anbau. Sie bedingen aber durchaus ebene Gegend und sind selten rentabel, weil die Anlage und Unterhaltung theuer, vor allem aber die Bewirthschaftung so schwierig ist.

Die Summe der vielen kleinen offenen Gräben mit ihren Schlammablagerungen schafft besonders bei Räumungen hässliche Ausdünstung. Von grösseren Einstau-Bassins gar nicht zu reden, in denen auch eine gleichmässige Düngervertheilung, wenn die Flächen mindestens mehrere Hektaren gross, der Wasserzufluss schwach, nicht zu erzielen ist. Es finden dann auf den durchlässigen Stellen, auch bei dünner Spüljauche, Uebersättigungen statt, welche die Dünger-Entnahme durch mehrere Rüben-Ernten bedingen, ehe man von Halmfrucht oder Kartoffeln wieder grosse Ernten erwarten kann.

Steiler Beetbau, steiler Hangbau passen allenfalls für die konzentrirteren Flüssigkeiten, weil ihre Wasseraufnahmen in einer Ueberrieselung ungefähr zwischen 100 und 200 *cbm* pro Morgen stehen.

Der steile Beetbau ist aber sehr theuer anzulegen, seine Beackerung fast unmöglich. Der steile Hangbau ist nur auf koupirtem Terrain ausführbar, die Erhaltung seiner Aptirung stellt der Beackerung viele Hindernisse entgegen.

Summa Summarum kommt man also zu dem Schluss, dass diese sämmtlichen Systeme nur für Futterrüben- und Grasbau, allenfalls auch Mais, dessen Absatz aber noch beschränkter, bei Spüljauchenberieselung sich eignen. Für die Weltmarkt-Früchte benutzt, schaffen sie auf unlonende Weise unsichere Ernten und werden in Folge

dessen von Privatleuten nur in beschränktestem Massstabe und mit Erfolg nur für Futterrüben und Gras benutzt, soweit die Absatz-Preise lohnend bleiben. Sehr viele Erfahrungen haben dies bestätigt und hier liegt der Grund, weswegen der Privatmann einer sehr grossen Stadt die Spüljauche nicht abnehmen kann, wenigstens nicht mehr Spüljauche, als das lohnend abzusetzende Quantum Gras und Rüben beansprucht.

Schon **eine** Ueberrieselung mit den stärkeren Spüljauchen nach diesen Systemen bringt ein Stickstoffquantum in den Boden, welches ein Gras erzeugt, dessen Hygroskopizität für die Heugewinnung in unserem Klima zu bedeutend ist.[1])

Man wird mir zugestehen, dass ich Recht habe, wenn ich sage:

Die bis jetzt bekannten und für Flusswasser passenden Berieselungs-Methoden sind nicht das richtige Werkzeug, um die Dungwerthe dieser Wässer zu fassen.

Machen wir uns durch einen konkreten Fall ihre Mängel noch besser klar:

Angenommen wird eine Stadt von einer Million Einwohner, die zum Theil kanalisirt, zum Theil in der Kanalisation begriffen ist. Ihre Stadtväter haben sich ursprüngltch einen riesigen Gemüsebau gedacht, der in grosser Regie auf städtischen Kämmerei - Rieselgütern betrieben werden soll, merkten aber nach einigen Jahren, dass dieser Gemüsebau in grosser Regie ein bösartiges Geschäft sei und dass die ursprünglich für vollkommene Reinigung alles Kanalwassers angenommene Fläche nur einen kleinen Bruchtheil derjenigen Fläche repräsentire, welche nöthig ist, um auch nur die schlimmmsten Uebelstände durch zu grosse Anhäufung der Kloaken-Stoffe zu beseitigen. Die Fläche wird verdreifacht und hauptsächlich Gras- und Rübenbau darauf betrieben. Der Grasanbau steigt jährlich, der Grasabsatz auch, weil immer mehr Leute erkennen, dass seine Fütterung vortheilhaft ist.

Ein paar Jahre gehen ins Land, die verdreifachte Fläche ist übersättigt und muss wiederum vergrössert werden. Man kauft das doppelte Areal und glaubt damit sicher für alle Ewigkeit auszukommen, wenn auf dieser ganzen Fläche die vielen Nährstoff entziehenden Futterüben und Rieselgräser angebaut werden könnten. Viele glauben, dass auch in diesem Falle die Fläche nicht für sehr lange Zeit genügen wird und da mit Sicherheit vorausgesagt werden muss, dass weder Stadt noch Umgegend die von so grosser Fläche produzirten Rüben und Gras konsumiren können, werden jetzt Versuche gemacht, Privatleute zur Wasserentnahme zu bewegen, die Spüljauche wird zu mässigen Preisen oder umsonst einem Gutsbesitzer angeboten, der an die Druckrohr-Leitung der Stadt grenzt. Nach welchem System soll er Anlagen machen? Einstaubassins verpesten ihm den Wohnsitz, führen zu Prozessen mit der Nachbarschaft, müssen nach einmaliger Befüllung durch 2—3 Rübenentnahmen für Getreidebau vorbereitet werden. Gras- und Rübenbau treibt die Stadt selbst bis zur äussersten Grenze des Absatzes. Er kann Beides billiger von ihr kaufen, als selbst produziren. Soweit er an kleine Leute verpachten kann, lässt sich ein Beet-Gemüsebau ein-

---

1) Die Neilson'sche Methode und Gibson's Trocken-Apparate würden eine Umwandlung hervorrufen, wenn es durch sie gelänge, aus gewöhnlichem Spüljauchen-Rieselgras gutes Heu zu machen.

richten und das geschieht vielleicht mit einem Bruchtheil seines Areals. Soweit sein Terrain eben, könnte er auf flachem Terrassenbau Getreide und Kartoffeln kultiviren; er darf sich aber von diesen keine guten Ernten versprechen, weil er das Rieselwasser nicht schwach genug aufbringen kann. Steiler Beetbau ist zu kostspielig und unpractisch für Halmfrucht und für steilen Hangbau fehlt ihm stark hängendes Terrain, die Schlauchbewässerung aber schafft ihm zu wenig Dünger ins Land. Er kommt zu der Erkenntniss, dass die Spüljauche für ihn werthlos sei und erfreut sich nach wie vor des billigen Grases und der billigen Rüben, welche die Stadt ihm liefert. Seinen Acker düngt er mit dem daraus gewonnenen Stallmist.

Die Stadtbehörden wenden sich nun an einen weiter ab wohnenden Grossgrundbesitzer, welcher der Entfernung wegen bisher weder Gras, noch Rüben kaufte; sie wollen das grosse Opfer bringen, kostenfrei einen Strang nach seinem Acker zu ziehen und die Spüljauche umsonst geben, wenn er sich verpflichtet, wenigstens 2000 Morgen damit zu düngen. Wird dieser Grundbesitzer ein vortheilhaftes Geschäft hierin erblicken? — Seine Grasanlagen können nur sehr kleine Ausdehnung, vielleicht 60 Morgen Fläche, gewinnen, weil sie auf den Grünkonsum seines Viehstandes und seiner nächsten Nachbarschaft angewiesen sind. Auch sein Rübenabsatz und Rübenkonsum erstreckt sich, da ihm von der städtischen Seite her die Konkurrenz dieser Güter entgegentritt, nur auf den Ertrag von 100—200 Morgen, deren bedeutende Handarbeit den Nutzen noch in Zweifel stellt. In der Erwägung aber, dass Grass und Rüben auf von aussen zugeführtem Dung angebaut, den Düngungszustand seiner Wirthschaft heben werden, entschliesst er sich zur Wasserabnahme für 2—300 Morgen sehr kostspieliger Anlage. Die Stadtbehörden sehen hierin keine Erleichterung, die im Verhältniss steht zu den Kosten des, wenn auch billigeren Rohrstranges, als für 2000 Morgen und brechen die Verhandlungen ab.

Die Stadt kommt jetzt in die Nothlage, alles Wasser auf kleiner Fläche selbst placiren zu müssen und schafft in ihrer Umgegend sanitäre Uebelstände, welche, abgesehen von den Systemen, je grösser werden, von je mehr Menschen die Exkremente auf einen Morgen geführt werden. Um diese Uebelstände möglichst zu verringern, baut sie nur Gras und Rüben, welche die meisten Dungstoffe konsumiren, muss aber schliesslich das Gras weit unter dem Produktionspreis verschleudern und die Rüben ebenfalls weit unter den Herstellungskosten zu Preisen abgeben, welche ihren Bahntransport in weitere Ferne gestatten. Um die Güter in Betrieb, die Dungstoffentnahme durch Vegetation thätig zu erhalten, können die erzielten Preise gar nicht berücksichtigt, die Produktion und der Anbau nicht eingeschränkt werden. Die Unterbilanzen der Rieselgüter wachsen ins Ungeheure. Die Bürgerschaft kann den Druck der Kommunalsteuern nicht mehr ertragen.

Ist nun eine Methode erfunden, welche dem hart an der Druckrohrleitung liegenden Besitzer erlaubt, Früchte, für die es keine Absatznoth giebt, in billiger Weise mit Gespann und Maschinenarbeit anzubauen und zu ernten, die Spüljauchenaufbringungen so zu bemessen, dass diese Ernten so sicher werden, wie in Stallmist, so wird er, wenn ihm Geld und Unternehmungsgeist nicht fehlt, städtisches Gras und Rüben noch nicht grade verschleudert werden, auf seinem ganzen Areal Rieselanlagen machen, sein Nutzvieh abschaffen.

Die Stadt wird Wasser los, verliert aber einen Gras- und Rübenkunden.

Sind dagegen Gras und Rüben bereits so spottbillig, dass ihr Ankauf sehr vortheilhaft, so macht er vielleicht keine Anlage. Vielleicht hat er aber noch eine überflüssige Stickstoffquelle, genannt Brennerei, und füttert Schlempe. Dann einigt man sich dahin: Er verringert seinen Milchviehstand, lässt die Brennerei eingehen, kauft dasselbe Quantum Gras und Rüben wie zuvor und ersetzt den durch die Schlempe produzirten Mist durch Spüljauchenrieselanlage. Ich komme hierauf noch zurück in einer anderen Arbeit.

Der entfernt wohnende Grossgrundbesitzer wird aber nicht darüber im Zweifel sein, dass er sich besser steht, wenn er sein Dung produzirendes Nutzvieh abschafft und sämmtliche Feldprodukte, vor allem auch das Stroh, in die Stadt hineinverkauft und nur noch mit Spüljauche düngt, wenn eben eine Methode vorhanden ist, die ihm auf billige und bequeme Weise ohne Belästigung der Nachbarschaft eben so sichere Ernten bringt, wie die Stallmistdüngung.

Nun der zweite Fall: Die Stadt **ist** kein Wasser an Private losgeworden, muss sehen, durch starke Stickstoffentnahme von kleiner Fläche, also Gras- und Futterrübenbau, die starke Bedüngung dieser kleinen Fläche zu ermöglichen. Sie will dieselben **möglichst billig** produziren, muss also für praktische und bequem zu bearbeitende Anlagen Sorge tragen, denn, je billiger sie abgeben kann, je grösser wird der Bezirk ihres Absatzes, je grösser die von ihrem gekauften Areal dem Gras- und Rübenbau einzuräumende Fläche. Es wird also angenommen, dass das im Verhältniss zur Düngerproduktion der Stadt zwar viel zu beschränkte, angekaufte Areal dennoch viel grösser ist, als die dem voraussichtlichen Gras- und Rübenabsatz entsprechende Fläche.

In dieser Lage befindet sich momentan die Stadt Berlin. Sie ist nämlich bis jetzt noch gar nicht gezwungen gewesen, ihre Futterrüben sehr viel billiger verkaufen zu müssen, als der gewöhnliche Preis auf dem Lande ist, und dennoch liefern die Rieselgüter schon heut, nichts als grosse Unterbilanzen, abgesehen von allen Zinsen (1 Million Mark jährlich). Wohin soll das führen, wenn die so theuer erbauten Rüben billig verkauft werden müssen. Wie beschränkt bleibt der Absatz, wenn der Herstellungspreis über 40 Pfg. per Centner. Wie schon gesagt, sind die Berliner Beetanlagen sehr viel unpraktischer angelegt, als es bei geschickterer Benutzung auch der bis jetzt vorhandenen Systeme nöthig gewesen wäre. Am besten wäre es ja, überhaupt keine Rübenbeetanlagen mit Furchenbewässerung mehr zu bauen. Herrscht aber Meinungsverschiedenheit und wünscht man durchaus, sie ferner zu benutzen, so lassen sich durch Ersatz der auf Dämmen geführten Zuführungsleitungen durch leicht transportable und montirbare, eiserne Röhren, die ich später beschreiben werde, Rübenbeetanlagen, sowohl auf horizontalen, als auch etwas hängenden Flächen schaffen, welche einigermassen lohnend gepflügt und geeggt werden können und von welchen man auch in der Ernte die Rüben herunterfahren kann.

———

Dritter Abschnitt.

Meine verschiedenen Bewässerungssysteme und Kombination meiner Systeme mit den alten Methoden.

Recapituliren wir noch einmal die Ansprüche, welche an eine praktische Spüljauchen-Methode zu stellen sind:

1. Gute Vertheilung,
2. Richtige Bemessung des pro Morgen aufzubringenden Wasserquantums, je nach dem analytischen Gehalt, dem Zweck der Anlage, der zu bestellenden Frucht,
3. Wegfall einer dauernden Terrain-Aptirung,
4. Möglichste Vermeidung jedes offenen Grabens, dauernder offener Bewässerungs-Furchen, sowohl der Ausdünstungen wegen, als der durch sie und durch ängstliche Erhaltung des Nivellements behinderten freien Bewegung der Bestellungs-Geräthe, Pferdehacken, Mäh-Maschinen und vor allem für grosse Rieselgüter des Dampfpflugs und Dampfgrubbers, deren gründliche Arbeit allein schon im Stande ist, durch Mischung, Lockerung, Luft-, und damit Sauerstoffzuführung die Absorptionskraft des Bodens länger zu erhalten,
5. Wegfall unnützer Wege, welche auf den vielen Gras- und Beet-Anlagen im Verein mit den Gräben, $\frac{1}{4}$ der Fläche einnehmen, die also weder Wasser aufnimmt, noch Früchte produzirt,
6. Erhaltung der alten thätigen Ackerkrume, welche durch Terrain-Abtragungen und Auffüllungen meistentheils total vernichtet wird. Es ist bekannt, dass der todte oder rohe Boden mangelhafter absorbirt als die Krume, und dass viele Jahre, selbst bei übermässiger Düngung, vergehen, ehe der zu Tage geförderte rohe Boden regelmässig sichere Ernten bringt. Ganz besonders stark tritt der Rost auf solchen abgetragenen Stellen auf,
7. Aufbringung des Wassers zu jeder Jahreszeit,
8. Billige Anlagen.

Ich war mir darüber klar, dass nur durch Verbesserungen der Mechi'schen Schlauch-Anlagen, welche bereits in ihrer unvollkommenen Form die unter 3, 4, 5, 6, 7 aufgeführten Anforderungen befriedigen, Brauchbares erreicht werden konnte.

Die Verbesserung war vor Allem dahin zu richten, dass die Apparate

1. wo es verlangt wird, mehr Wasser aufbringen,
2. billig in der Anlage werden, was in den für unsere Flüssigkeiten nöthigen Dimensionen mit den alten Mechi'schen Systemen nicht der Fall ist,
3. dass sie bei Frost fungiren, eine Anforderung, die bereits durch den Ersatz der Schläuche durch transportable Rohrleitungen erreicht wurde,
4. dass sie auch während der Vegetation gestatten, vor Allem die Rüben, sodann aber auch Halmfrüchte, besonders auf leicht an Dürre leidendem Boden mit Feuchtigkeit zu versorgen.

Die erste Anforderung, Placement von mehr Wasser, ist zu erreichen,

entweder, indem man die Schlauch- oder Rohrleitung gleichzeitig auf einer grossen Länge dünnere Wasserstrahlen aussenden lässt, anstatt den dicken Endausfluss zu benutzen. Bei gleicher pro Minute ausgeworfener Wassermasse kann dadurch die aufnehmende Fläche um das Hundertfache vergrössert werden.

Ein zweiter Weg, grosse Massen aufzubringen, ist aber die Herstellung temporärer Bassins durch eine eigenthümliche Arbeit mit einem für diesen Zweck gebauten Pflug und Füllung dieser Bassins durch den Rohrstrang.

Die zweite Anforderung, billige Anlage, ist zu erreichen durch sehr weites Auseinanderdrücken der unterirdischen gusseisernen Rohrleitungen und entsprechende Verlängerung der oberirdischen transportablen Apparate, denn der Kostenpreis dieser transportablen Apparate steht, wenigstens bei einigermassen erheblichen Anlagen, also von 40 *ha* aufwärts, in gar keinem Verhältniss zu den Kosten der fixen Zuleitungen zu den Apparaten.

Die vierte Anforderung, Bewässerung während der Vegetation, erfüllen die später zu beschreibenden Spreng-Apparate auf Rädern, 100 *m* breit gleichzeitig Wasser ausspritzend, wenn eine Atmosphäre Wasser-Druck am Anfangspunkt zur Verfügung gestellt werden kann.

Für die unterirdische festliegende Wasserleitung bediene ich mich bei sehr grossen Anlagen einer eigenthümlichen Art von Thonröhren, deren Dichtung einen Druck von 2—4 Atmosphären, die Wandung einen von 10 Atmosphären aushält. Es wird aber nur bei Anlagen über 100 *ha* Grösse lohnen, dieses Thonrohr anstatt meiner gusseisernen Muffenröhren zu verwenden, denn der Preis des verlegten Thonrohres ist nur etwa 20 pCt. geringer. Bei diesem Unterschiede wird die grössere Sicherheit, besonders aber auch die Möglichkeit, alle Leitungen leicht zu entfernen und anderswo auf noch nicht mit Spüljauche gedüngtem Terrain zu verwenden, meistentheils für die eiserne Leitung sprechen.

Meinen Kostenberechnungen lege ich, wo Thonrohr nicht erwähnt, stets eiserne Druckrohr-Leitungen zu Grunde, auf 10 Atmosphären geprüft. Die Amortisation kann bei Thonröhren auf 40 Jahre, bei eisernen nur auf 30 berechnet werden. Für grosse Terrains, bei denen an eine Wiederentfernung der unterirdischen Leitung und Benutzung auf neuem Terrain niemals gedacht werden kann, würde ich zur Thonrohr-Verlegung rathen, da genügende Garantieen gegen Bruch geboten werden können. Die gusseisernen Leitungen bestehen nicht aus Flanschen, auch nicht aus gewöhnlichen mit Blei und Theerstrick zu dichtenden Muffenröhren, sondern das Spitzende hat eine mit 2 ringförmigen Vertiefungen versehene konische Verstärkung, die ebenfalls konisch geformte Muffe, inwendig eine Reihe von Ringvertiefungen. Die Dichtung bildet ein dicker Gummiring, auf das Spitzende aufgesetzt und mit Gewalt beim Zusammenschieben der Röhren in die Vertiefungen getrieben. Diese Dichtung entspricht ganz der auf Fig. XI. gezeichneten Verbindung meiner oberirdischen Röhren. Sie ist ungemein elastisch, verlangt deshalb kein sorgfältiges Ebenen der Graben-Sohle, es kommt selbst auf grobe Unebenheiten garnicht an. Die Verlegung dieser Röhren geht äusserst schnell, bei Dimensionen bis zu 6 Zoll durch 3—4 gewöhnliche Arbeiter, von denen einer Muffe und Konus gegeneinander centrirt und, bei genauem Aufsitzen der Muffe auf dem Gummiringe, das Zusammenstossen kommandirt. Weitere und dadurch schwerere Leitungen werden durch einen kleinen Schraube-Apparat verbunden. Bei den Engeren geht die

Arbeit des Verlegens so rasch, dass sie bei den Kosten der Anlagen wenig in Betracht kommt. Der Graben wird $2\frac{1}{2}$—3 Fuss und in Gegenden, wo es nur schwach friert, noch sehr viel flacher gemacht; auch seine Herstellung influirt die Kosten der Anlage wenig. Sollen die Röhren wieder entfernt werden, so gräbt man auf, reisst sie einfach auseinander und nimmt sie heraus.

Ich verbreite mich über diese Einzelheiten, weil sie für viele Anlagen, besonders bei Fabriken, wichtig sind. Das Legen und Entfernen dieser unterirdischen Röhren ist in vielen Fällen mit einem Kostenaufwand von wenigen Mark pro Morgen zu bewerkstelligen, und da ich immer mein Augenmerk darauf richte, grosse Flächen billig pro Morgen anzulegen, dadurch Uebersättigung zu vermeiden, Rentabilität zu schaffen, lege ich auf die verhältnissmässige Beweglichkeit, auch der fixen Anlagen, welche für viele Terrains erlauben wird, alle 2 Jahre ein anderes Stück zu berieseln, bei günstig gelegenen Fabriken schliesslich im Kreise um die Spüljauchenquelle herumzugehen, einen grossen Werth.

Diese Röhren mit Gummidichtung sind nicht allein von mir, sondern durch viele Industrielle in Belgien erprobt, sogar für Gasleitungen, die doch eine sehr viel grössere Sicherheit beanspruchen. Ich beziehe die Röhren von einer deutschen Firma, welcher der Patentinhaber das deutsche Patent cedirt hat.

Die Entfernung der unterirdischen Leitungen von einander wähle ich nicht unter 240, nicht über 400 *m*, je nachdem die Terrain-Verhältnisse es gestatten. Je weiter, je billiger werden wenigstens grosse Anlagen.

Diese unterirdischen Leitungen sind wieder in Abständen von 150—200 *m* mit Standröhren versehen, die durch Drossel-Klappen geöffnet und geschlossen werden. Die Leitung selbst ist auf Längen von 4—500 *m* durch Schieberventile absperrbar.

Anlagen, welche nur Winter-Bewässerung verlangen, wie bei Zucker- und Stärkefabriken und besonders solche, die nur warmes Wasser liefern oder in ziemlich frostfreien Gegenden, können der unterirdischen Leitung ganz entrathen. Sie können ihre ganze Berieselungs-Anlage in einem Schuppen, neben der Fabrik aufbewahren, im Herbst mit wenigen Leuten in ein paar Tagen montiren, im Frühjahr demontiren.

Ich komme jetzt zur Beschreibung der oberirdischen Anlagen und wähle zuerst dasjenige System, welches in einer Berieselung das grösste Quantum Wasser plazirt, also besonders für dünnere Spüljauchen zu Getreide- und Kartoffelbau verwendet wird, bei konzentrirteren aber leicht, wenigstens auf ebenem Terrain und sehr durchlässigem Boden für diese Früchte zu viel Dünger auf den Acker bringt. Das Quantum der Wasser-Plazirung kann auch bei diesem System erheblich vermindert werden, wenn das Terrain Gefälle hat. Die praktische Verwendbarkeit des ganzen Systems hört auf bei einem stärkeren als 10 prozentigen Gefälle, also stärker als 1 Fuss auf 10 Fuss Länge. Die gesammte aus Apparat und vorübergehender Feldaptirung kombinirte Methode ist nur anwendbar auf nicht bestelltem Acker, wird also den ganzen Winter hindurch benutzt zu Hackfrüchten oder Sommer-Halmfrucht, im Frühjahr zu späten Rüben, Grünfutter, sofort nach der Raps-, Roggen-, Weizen-, Gersten-, Hafer-Ernte wieder zu denselben Früchten bis zur Bestellung.

Das Feld wird auf folgende Weise zur Wasseraufnahme vorbereitet: Mit einem für diesen Zweck besonders konstruirten Pfluge, der eine Furche von

55 *cm* Breite, aber von nur ca. 18 *cm* Tiefe aufwirft, werden kreuz und quer Dämme aufgepflügt. Jeder Damm erfordert einen Hin- und Rückgang des Pfluges und zwischen den Furchen bleibt ein sogen. Balken von 60—90 *cm* Breite stehen, um Platz für die aufgestülpte Erde zu gewinnen. Es entstehen durch diese Arbeit Dämme von 1,20 *m* Breite und 0,45 *m* Höhe deren Abstände von einander entsprechend dem Gefälle des Terrains gewählt werden.

Ein Terrain, welches pro Meter 2 *cm* Gefälle hat, erhält bei der Annahme, dass das Wasser an einem Damm 22 *cm* hoch steht, um bis zur Sohle des nächst höheren Dammes gedrückt zu werden, Dämme in Entfernungen von 11 *m*. Bei gleicher Wasserhöhe erhält ein Terrain, welches nach einer Richtung pro Meter 3 *cm*, nach der anderen nur 1 *cm* Gefälle hat, in erster Richtung Dämme in je 8 *m* Entfernung, während in letzterer 22 *m* genügen würden. Fig. 9 u. 10.

Diese Beispiele sollen zur Erläuterung des Prinzips, wonach die Anordnung der Dämme stattfindet, dienen; die praktische Ausführung der Sache ist höchst einfach und kann von jedem Arbeiter, der eine Wasserfurche auf dem Saatfeld zu ziehen versteht, richtig ausgeführt werden. Da die gleichmässige Wasservertheilung um so besser wird, je mehr durch diese Dammarbeit gebildete kleine Bassins vorhanden sind und da die ganze Arbeit kaum die Kosten der Herstellung einer kompletten Pflugfurche erreicht, wird dem Pflüger anempfohlen, lieber einige Dämme zu viel als nur einen zu wenig zu machen und es wird ihm aufgegeben, bei ganz ebenen Terrains die Dämme auf 15 *m* Abstand, bei Terrains mit schwachem Gefälle auf 10 *m*, bei leicht gewelltem Terrain auf ca. 5 *m* und an steileren Hängen 3—4 *m* von einander auszuführen. An den Kreuzungspunkten der Dämme bleiben die letzten beiden Pflugfurchen offen; dieselben müssen durch Spatenarbeit zugeworfen werden. Da aber die Anzahl dieser Schnittpunkte nicht gross, ist die Handleistung nicht theuer; So lange der Boden nicht hartgefroren ist, wird sie mit Leichtigkeit von dem wenig beschäftigten Wärter während des Rieselns mitbesorgt Von den Dämmen werden durch einen vierspännigen Pflug täglich 3 *ha* auf horizontalem und ca. 2 *ha* auf leicht wellenförmigem Terrain, wo die Dämme näher an einander rücken, hergestellt.

Durch die beschriebene Pflug- und Handarbeit ist das ganze Feld in kleine, meistentheils rechteckige Basins, von 1—1 $^1/_2$ Fuss hohen Wällen eingeschlossen, zerlegt worden.

Die so gebildeten Bassins können durch Schläuche gefüllt werden und ich lasse eine Sorte Hanfschlauch in dem Material der Hanf-Treibriemen anfertigen, welche pro Zoll Durchmesser und Meter etwa eine Mark kosten. Von 3 $^1/_2$ Zoll aufwärts steigen die Preise stärker. Dieses Material ist also billig und dabei viel haltbarer, als gewöhnlicher getheerter Hanfschlauch. Es muss 2—3 mal jährlich durch Theer gezogen werden. Sie sind nur für Flüssigkeiten, die suspendirte Stoffe enthalten, vollkommen dicht, für Brunnenwasser keineswegs. Die Schläuche werden auf 7 *m* Länge geschnitten und durch gusseiserne Verschlüsse eigenthümlicher Konstruktion, die in einer Secunde geöffnet und geschlossen werden können und deshalb bei Arbeits-Unterbrechung rasche Entleerung gestatten, verbunden. Die Schläuche erfüllen ihren Zweck sehr gut, so lange es nicht ziemlich stark friert. Ihre Abnutzung wird aber im allgemeinen so gefürchtet, dass ich sie ungern empfehle, um nicht das ganze System damit zu diskreditiren. Wenn man aber bedenkt, dass alles Schlauchwerk für eine Anlage von 400 *m* Breite, 1600 *m* Länge = 48 *ha*, in 250 bis

300 *m* Schlauch besteht und nur 800—900 Mark kostet, also pro Hektar 16—18 Mark, wird man die Abnutzung so billigen und verhältnissmässig so haltbaren Materials nicht mehr in dem Grade fürchten, selbst wenn man nur auf eine Dauer von 2 Jahren rechnet. Diese Art Schläuche gleichen fast dem Tauwerk eines Schiffes und es hat mir viele Mühe gemacht, dieselben gut fabrizirt zu bekommen. Ich bedurfte ihrer durchaus für die später zu beschreibenden Sprengapparate, kann sie aber für das vorliegende System durch transportable eiserne Leitung ersetzen, die pro Meter das Doppelte und Dreifache kostet, bei alljährlichem Aussen- und Innen-Eisenfarben-Anstrich aber fast unverwüstlich ist. Nimmt man sie verzinkt, so ist nur alle 5 Jahre eine Erneuerung der vor Rost schützenden Zinkdecke geboten. Diese transportable eiserne Leitung besteht aus Rohrenden von 2—3 *mm* starkem, patentgeschweisstem Eisenblech Die Rohrschüsse sind 5 *m* lang, ihr Gewicht pro laufenden Meter ist: Bei 5 Zoll Weite 9 *kg*, bei 4 Zoll 7 *kg*, 3 Zoll $5^1/_2$ *kg*, $2^1/_2$ Zoll etwa $4^1/_2$ *kg*, 2 Zoll $3^1/_4$ *kg*. Das schwerste Rohrstück wiegt also 50 *kg*, kann demnach bequem von 2 Mann getragen werden.

An einem Endes dieses Rohrs ist ein schwacher Conus, am andern eine Muffe, beide von schmiedbarem Guss hergestellt, aufgesetzt, in der Form, wie Fig. XI sie zeigt; die Dichtung geschieht durch einen Gummiring, der etwas schwächer ist als bei den unterirdischen Rohrleitungen, damit Verbindung und Lösung noch leichter vor sich geht. Nachdem die Röhren zusammengestossen sind, verhindert man das Wiederauseinandergehen durch eine eiserne Klammer, die hinter den beiden Gussstücken aufgesetzt wird. Meistentheils sind diese Klammern überflüssig. Man kann die eiserne Leitung direkt auf dem Erdboden verlegen, wobei die Dämme an den Durchgangstellen mit dem Spaten zu durchstechen sind. Bei scharfem Frost ist es aber besser, sie in der Höhe der Dämme mit Hülfe von hölzernen Bock-Unterlagen, oder eisernen Gabelstützen, die in den Acker gesteckt werden, zu führen. Das Einsinken dieser Stützen wird verhindert durch einen aufgeschweissten Bund, der sich gegen ein mit einem Loch versehenes Brettchen setzt, welches man vorher auf den Erdboden gelegt und durch dasselbe das Spitzende der Gabel gesteckt hat. Ein Mass von 6 × 6 Zoll genügt meistentheils für diese Bretter. Auf hart gefrorenem Acker werden die Gabeln mit einem Hammer in den Boden getrieben.

Billiger als die Gummiring-Verbindung ist solche durch kurze Hanfschlauch-Muffen, durch zwei einfache Schellen gehalten, die mit einem Taschenschlüssel festgeschraubt werden. Sie bietet nur die Uebelstände, dass die Gewinde schadhaft werden und überhaupt grössere Sorgfalt nöthig ist. Die ausser Gebrauch befindlichen Muffen frieren manchmal steif und müssen vor dem Ueberpassen auf das Rohrende erwärmt werden.

Dies die Details der beweglichen Leitung.

Wird zur Bewässerung des in Dämmen gepflügten Ackers geschritten, so verbindet man ein Rohrende mit dem Standrohr und montirt einen Bewässerungs-Strang nach irgend einer hohen Stelle des Ackers. Sodann wird die Drosselklappe am Standrohr geöffnet und das Wasser fliesst in der Leitung bis zu diesem Punkt, füllt das oberste Bassin, steigt über bis zum nächsten u. s. w.

Der Wärter hat es in der Hand, die Bassins in einzelnen Reihen oder mehreren Reihen gleichzeitig füllen zu lassen. Je nach dem nun starke oder etwas schwächere Bewässerung gewünscht wird, hat er zu verfahren. Das geringste Quantum, welches dieses System auf lehmigem, wenig durchlassendem

Boden, Terrain mit Gefälle starkem Wasserfluss von mindestens 20 *cbm* per Stunde, gleichmässig aufbringt, sind etwa 200 *cbm* pro Morgen. Der schwächere Zufluss vermehrt die Aufnahmefähigkeit des Bodens, weil mehr Zeit zum Versinken gegeben ist. Trockener gefrorener Boden nimmt das erste Mal nicht viel weniger auf, als ungefrorener, nasser gefrorener Acker placirt dagegen wenig mehr als die Dämme halten.

Hat der Acker die beabsichtigte Düngung empfangen und ist er abgetrocknet, so werden die Dämme mit einem gewöhnlichen, zweispännigen Pfluge gespalten und mit einer schweren, schräggehenden eigenthümlichen Ackerschleife, deren höchst einfache, von mir nur in den Dimensionen und Gewichten veränderte Konstruktion ich Herrn Cultur-Ingenieur Schweder verdanke, vollkommen glatt geschleift. Bei dieser Arbeit, welcher Krümmer und Egge folgt, werden abgelagerte Schlammmassen zerdrückt, verschoben, zerkleinert und einigermassen vertheilt. Sodann liegt das Feld für jede Bestellung fertig da, kein Hinderniss steht im Wege, Dampfpflug und Dampfgrubber, Drillmaschine, Pferdehacken, Mähmaschinen, Pferderechen, Fuhrwerk, kann auf demselben frei benutzt werden. Nur an den wenigen Standröhren, nach einer Richtung 400, nach der andern 200 *m* von einander entfernt, erkennt man noch die Besieselungs-Einrichtungen.

Für die Bestellung hat man nur, wo Sommerbewässerungen vorgenommen werden sollen, alle Drillreihen in der Richtung der unterirdischen Leitung zu legen, weil die Spreng-Apparate später in dieser Richtung vorschreiten, ihre Räder in der Drillreihe laufen.

Ich werde jetzt mehrere Arten der Benutzung dieses ersten Systems schildern, je nach den Terrain-Verhältnissen und dem zu placirenden Wasserquantum.

Erster Fall: Wenig durchlassender Boden, stark ausgesprochenes Gefälle, etwa von 1:20, Wasserzufluss 50 *cbm* per Stunde, Aufgabe 2—250 *cbm* per Morgen. Der Wärter füllt die Bassins nur von oben nach unten, er durchsticht den Damm und lässt das Wasser zum nächsten Bassin abfliessen, sobald die höchsten Punkte des davorliegenden nur eben bedeckt waren. Ist er am tiefsten Bassin angekommen, von welchem ab das Terrain wieder steigt, also am äussersten Punkt, welchen die Höhe beherrscht, nach der die transportable Leitung montirt ist, so nimmt er eine zweite Bassin-Reihe in Arbeit, indem er entweder den Wasserzufluss zur ersten Reihe durch ein Paar Schaufeln Erde absperrt, oder den äussersten Rohrschuss von der Leitung löst. Sind alle Bassins einmal übergelaufen, soweit die benutzte Höhe das Terrain beherrscht, so wird der Zufluss am Standrohr abgesperrt, die Leitung entfernt und nach einer neuen Höhe hin montirt.

Zweiter Fall: Das doppelte Wasserquantum soll unter denselben Verhältnissen plazirt werden. Der Wärter lässt in der beim letzten Durchgang des Pfluges geöffneten Furche das Wasser gleich bis zum tiefsten Bassin fliessen, lässt dasselbe sich füllen, sperrt nach vollkommener Füllung durch ein Paar Schaufeln Erde auf den Durchgangspunkt der Furche geworfen, das Davorliegende ab und lässt so das Wasser von unten nach oben ansteigen. Ist er auf der Höhe angekommen, so nimmt er die zweite Bassin-Reihe vor, immer von unten nach oben, bis das beherrschte Terrain mit Wasser befüllt ist, sodann sperrt er den Zufluss ab.

Da auf diese Weise die Dämme nach der Füllung vollkommen geschlossen bleiben, wird das Wasser zum Versinken gezwungen.

Bei horizontalem Terrain Fig. 9 halten die Dämme ca. $^1/_3$ *m* Wasserhöhe, also pro Quadratmeter Grundfläche $^1/_3$ *cbm* oder pro Morgen von 2500 *qm* 833 *cbm*. Hier ist auf ein Versinken während des Rieseln noch nicht gerechnet. Diese Kapazität der Bassins giebt den Massstab.

Bei dem vorliegenden Terrain mit 5prozentigem Gefälle haben wir die Entfernung der Pflugdämme vielleicht auf 5 *m* angeordnet. Das Terrain hat auf 5 *m* $^1/_4$ *m* Gefälle. Wenn also der untere Damm das Wasser $^1/_3$ *m* hoch hält, bedeckt es die höheren Stellen nur um 8 *cm*. Ich habe hierdurch eine ungleichmässige Düngung und Fruchtstand befürchtet, habe aber während der Vegetation an den tiefen Stellen kein geileres Wachsthum beobachtet, ebensowenig, wie ein Auszeichnen der Dämme durch mageres Wachsthum.

Es ist aber durchaus nicht in Abrede zu stellen, dass solche Fälle vorkommen können und wer diesen Mangel den anderen Vortheilen gegenüber für so gross hält, dass er das System deswegen nicht benutzt, mag bei seiner Meinung bleiben. Ich erkläre mir den Grund davon, dass ich einen verschiedenen Grad der Ueppigkeit auf den höheren und tieferen Punkten der Bassins, welcher besonders in der ersten Zeit der Vegetation sich auszeichnen müsste, niemals beobachtet habe, auf folgende Weise.

Der kräftiger düngende Theil aller Spüljauchen ist gelöst, nicht suspendirt. Diese Lösung durchdringt die Dämme mit der Zeit ziemlich vollständig. Ferner liegt neben dem Damm die meistentheils am stärksten mit Spüljauche gefüllte Furche, in welche er beim Dämme-Spalten hineingeworfen wird. Die stärkere Düngung der Furche gleicht deshalb etwaige Mängel des Dammes aus, die nur in seiner Mitte, bis wohin das Wasser nicht vordringt, sich finden könnte. Jedenfalls bliebe also der schwachgedüngte Streifen sehr schmal und dieser Fehler wird korrigirt dadurch, dass diese Dämme nicht alljährlich auf dieselbe Stelle kommen.

Bei der Befüllung von Bassins auf hängigem Terrain mag wohl mit der Zeit entweder nach dem Gesetz der kommunizirenden Röhren, besonders wenn sich in geringer Tiefe undurchlässige Schichten finden, vielmehr aber durch die gewöhnlich mit der Oberfläche in einer Ebene liegende undurchlässigere Schicht ein langsames Durchsickern in den befüllt gelassenen Bassins in der Richtung des Gefälles von Bassin zu Bassin, also nicht genau senkrecht in den Boden hinein, sondern schräg stattfinden. Dicht hinter dem Zuviel des einen Bassins liegt das Zuwenig des Andern, und so mag auf diese Weise vielleicht Ueberfluss und Mangel ausgeglichen werden. Die Acker-Instrumente thuen auch noch einiges zur Mischung. Aber wie gesagt, ich bin weit entfernt, diese Mängel im Prinzip nicht zuzugeben.

Kommen wir jetzt zum dritten Fall: Es soll unter denselben Verhältnissen also auf undurchlässigem Boden 50 *cbm* Wasserzufluss per Stunde (eine ländliche Stärkefabrik, die in 10 Stunden 6 Wispel verarbeitet, liefert per Stunde gewöhnlich nur 7 *cbm*, der vorliegende Fall wird also wohl nur auf dünne Spüljauchen mancher Städte und auf Zuckerfabrik-Wasser passen) Terrain-Gefälle 1 : 20, wieder das doppelte Wasserquantum, also 800—1000 *cbm*, während eines Winters plazirt werden. Man kann zu diesem Zweck entweder die zweite Berieselung vornehmen, nachdem d

erste versunken ist. Will man aber die Leitung nicht zweimal auf derselben Stelle montiren, wodurch ja immerhin einige Kosten entstehen, obgleich 2 Mann in wenigen Stunden 100 *m* verlegen, so wird folgendermassen verfahren:

Man verbreitet den Wasser-Ausfluss über eine grössere Fläche, entweder indem man viele Bassinreihen nebeneinander gleichzeitig von unten nach oben befüllt, also anstatt in einer Pflugfurche das Wasser in 4 oder 6 Furchen herabfliessen lässt und 4 oder 6 Bassins nebeneinander absperrt. Es vergeht dadurch sehr viel mehr Zeit, bis die Bassins sich füllen, denn der Zufluss für jede einzelne Bassinreihe ist auf 6—8 *cbm* per Stunde reduzirt, dem Wasser, welches ihre Bodenfläche bedeckt, wird also viel mehr Zeit zum Versinken während der Befüllungs-Arbeit gegeben und es kann auf diese Weise das aufzunehmende Wasserquantum sehr gut verdoppelt werden. Natürlich befüllt man die Bassin-Reihen, wo es sich um möglichst grosse Plazirung handelt, immer in der Richtung des schwächsten Gefälles. Es kann unter Umständen schwer sein, z. B. wenn das Terrain nach 2 Seiten Gefälle hat, von dem einen Ausfluss aus gleichzeitig 4 oder 6 Bassin-Reihen zu bewässern und man verbreitet in diesem Falle schon von der Rohrleitung ab den Ausfluss über eine grössere Fläche, indem man durch einen Stellring verschlossene Löcher in den dem Endausfluss am nächsten gelegenen Rohrschüssen öffnet und event. den Endausfluss durch einen Holzpflock verschliesst oder reduzirt. Man erhält auf diese Weise einen Wasserausfluss von beliebiger Stärke für jede Bassinreihe und zwar kann hierdurch die Flächenvertheilung des Zuflusses auf einigermassen durchlässigen Boden derart übertrieben werden, dass mehr versinkt als zufliesst, dass also viel grössere Quantitäten aufgebracht werden, als wünschenswerth ist.

Die erwähnten Löcher, von denen sich in jedem Rohrschuss, also auf 5 *m* Länge, 2 befinden, haben etwa 20 *mm* Durchmesser und dienen ausser dem erwähnten Zweck auch dazu, bei Frostwetter und Arbeits-Unterbrechung den Strang zu entleeren.

Vierter Fall: Horizontal liegender, wenig durchlässiger Boden, starker Zufluss, 50 *cbm* per Stunde, kaum erkennbare Terrain-Erhöhungen, gewünschte Wasserplazirung 1000 *cbm*.

Der Strang wird, da ausgesprochene Höhen nicht zu sehen sind, im rechten Winkel auf die unterirdische Leitung 200 *m* weit montirt, die Bassins, vom Endpunkt aus in Reihen rechts und links, von oben nach unten, befüllt. Da die Dämme ziemlich hoch sind, ist für diesen Zweck kein wirkliches Gefälle nöthig, die Bassins repräsentiren hier eine Reihe nebeneinander aufgestellter Bottige, wie in einer Stärkefabrik. Der überfliessende Bottig füllt durch einen Einschnitt in der Oberkante der Wandung, in unserm Falle mit dem Spaten herzustellen, den nächsten Bottig u. s. w. bis ins Unendliche, wenn das Terrain wirklich horizontal ist. Man könnte in diesem Falle also das ganze Feld von einem Punkt aus bewässern, würde aber den entfernten Bassins eine ärmere Spüljauche zuführen, weil die dem Ausfluss zunächst liegenden, die suspendirten Stoffe durch Ablagerung empfangen haben. Man bewässert deshalb rechts und links vom Endpunkt aus die Bassins nur 100—200 *m* weit, je nach der Menge und dem Stickstoffgehalt der suspendirten Stoffe, im Verhältniss zum Gehalt der in Lösung befindlichen, über welches Verhältniss die billige Analyse oder theurere Erfahrung belehren muss, bricht rohrschussweise den Strang vom Ende aus ab, trägt die abgenommenen Enden immer ins Trockene, also entweder bis zum Stand-

rohr oder bis neben den, in Thätigkeit befindlichen Rohrstrang, der durch die ihn umgebenden Dämme vor Wasserzufluss geschützt ist.

Ich erwähne hierbei, dass die in der eingangs angegebenen Stärke und Höhe durch den Pflug aufgeschütteten Wälle, wenn der Pflug nicht gerade Schollen gebrochen hat, mehr gegen den Wasserdurchfluss schützen, als man erwarten sollte, besonders, wenn sie einige Wochen Zeit hatten, sich zu setzen. Die Pflug-Furche hinter einem sich füllenden Bassin bleibt selbst auf Sandboden ganz trocken, bis das Wasser über die tiefste Stelle der Dammkrone überfliesst.

Wie schon berechnet, plazirt die Dammhöhe allein, ohne Hinzurechnung des versunkenen Wassers, auf horizontalem Terrain 833 *cbm* pro Morgen. Die Aufgabe von 1000 *cbm* wird also hier sehr leicht erfüllt, und, ist der Boden einigermassen durchlässig, leicht überschritten werden.

Um diese Wasser-Plazirung zu kontrolliren, denn das Zuviel kann sich bitter in der Ernte rächen, lässt man den Rohrstrang in ein ausgemessenes Fass fliessen, bestimmt die Sekundenzahl bis zur Füllung und damit die Liter- oder Cubikmeter-Zahl des Rohrausflusses per Stunde oder per Tag. Man bezeichnet sodann durch hölzerne Pfählchen die per Stunde oder Tag bewässerte Fläche und erhält so leicht die per Morgen aufgebrachte Cubikmeter-Zahl.

Man wird aus diesen vier Fällen ersehen haben, für welche Verhältnisse und welche Wasserquantitäten dieses System passt. Auf durchlässigen Böden wird es leicht mehr Wasser aufbringen, als erwünscht ist, wenn ein mässiges Gefälle die Quantität nicht reduzirt.

Der Frost wirkt bei diesem System sehr selten störend. Die Boden-Bearbeitung muss selbstverständlich vor Eintritt desselben ausgeführt sein, ebensogut wie jeder gute Ackerwirth die Herbst-Sturzfurche auf schwerem Boden vor Winter beendigt. Die unterirdischen Stränge sind frostfrei gelegt, die Standröhren am Fuss mit etwas Pferdemist verpackt und mit einem kleinen durch Holzpflock geschlossenen Loch versehen, durch welches der Inhalt abfliessen kann. Der oberirdische Rohrstrang friert nicht während des Wasserdurchflusses und kann bei Unterbrechung vollkommen entleert werden. Kleine Wasserreste, die an den Verbindungstheilen inwendig anfrieren, werden bei Inbetriebsetzung weggethaut, denn wir haben es überall mit ziemlich temperirtem Wasser zu thun. Die städtische Spüljauche friert ihres Salzgehaltes wegen erst unter 0° und hat gewöhnlich im Winter eine Temperatur von + 5° und darüber. Mit andauerndem Frost, der das Strassenwasser zurückhält, steigt diese Temperatur, wie vielfach beobachtet, oft bis auf 8 und 9° C. Die aufthauende Wirkung der Berliner Spüljauche ist so gross, dass sie den gefrorenen Boden der Bassins und ihre Dämme bei mässigem Frostwetter weithin vom Ausfluss erweicht.

Das Zuckerfabrikwasser ist bei Hinzunahme sämmtlicher Kondensations-Wässer der Vacuum-Apparate sehr warm, seine Temperatur kann durch theilweise Hinzunahme beliebig erhöht werden. Am kältesten ist das Wasser der Stärkefabriken. Arbeiten dieselben mit Dampfkraft und Kondensations-Maschinen, so wird dieses Wasser ebenfalls ungefähr auf eine Temperatur von etwa 8° gebracht. Ist keine Kondensations-Maschine vorhanden, so thut man gut, den abgehenden Dampf in dieses abgehende Wasser zu leiten, wodurch sich unter Zugrundelegung der Formel für die Vorausbestimmung der

Temperatur einer Mischung, wenn die Temperatur und Quantität der dieselben bildenden Flüssigkeiten bekannt ist, eine Erhöhung (bei Wasserverbrauch von 12 *cbm* per Wispel) von 5° C. ergiebt.

Ich stelle nicht in Abrede, dass dieses System bei einer Temperatur unter 12° R. insofern versagen kann, als die Montage des oberirdisehen Rohrstrangs schwierig wird, Wasserreste inwendig einfrieren, vielleicht nicht aufgethaut werden, der Querschnitt verringert wird. Für solche Zeiten muss vorgesorgt werden, je nach der Winter-Temperatur der Gegend, in welcher man sich befindet. Nehmen wir an, dass erfahrungsmässig solche Fröste 20 Tage lang andauern, dass täglich 1000 *cbm* pro Morgen zu plaziren sind, so muss in jedem Winter eine Fläche von 20 Morgen mindestens für diese Aufnahme zur Verfügung stehen. Man sucht sich für diesen Zweck ein Erhöhung des Terrains aus, deren Gefälle über mindestens 20 Morgen verläuft und verlegt nach dieser Höhe hin, vom nächsten Punkt der unterirdischen Leitungen, frostfrei eine durch einen Schieber verschlossene Abzweigung. Auf diesem Terrain werden vor Winter Dämme wie überall gepflügt, die kleinen Bassins durch Spatenarbeit geschlossen. Das Terrain wird nicht früher benutzt, ehe die Zeit schlimmer Fröste vorüber ist. Treten solche ein, so wird ebenso mit der Bewässerung verfahren, wie bereits mehrfach geschildert ist, nur kann man hier auf Spatenarbeit des Wärters während des Rieselns nicht mehr viel rechnen.

Man wird wenigstens in Deutschland immer gut thun, etwa auf dem 10. Theile des für die Winterbewässerung bestimmten Areals durch Schliessen der beim letzten Durchgang des Pfluges gebliebenen Bassin-Oeffnungen dieselben zur Wasseraufnahme fix und fertig zu machen. Die Kosten dieser Handarbeit mögen vom Leser leicht überschätzt werden und deshalb mache ich eine Zahlenangabe nach meiner Erfahrung. Ich zahlte für jeden Zuwurf im Accord $^1/_2$ Pf., wobei der Mann im 8stündigen Wintertag 1,25 bis 1,75 *M* verdiente. Das praktische Werkzeug ist nicht der Spaten, wenigstens nicht auf leichterem Boden, sondern die breite Erd- oder Kohlenschaufel. Jedes Bassin hat 2 zu schliessende Oeffnungen. Sind nun die Dämme auf 1 Ruthe Entfernung gepflügt, so sind pro Morgen à 180 □-R. 360 Schliessungen zu machen, welche 1,80 *M* kosten. Waren die Dämme 1 $^1/_2$ Ruthen entfernt, so kostete die Arbeit nur 1,20 *M* pro Morgen. Fast immer kann der Rieselwärter sie mitbesorgen, denn er hat absolut nichts weiter zu thun. Das Hin- und Herleiten des Wassers könnte der Anstrengung nach von einem Kinde gethan werden, wenn es das nöthige Verständniss besässe.

Sonderbarer Weise erfordern die Spüljauchen - Rieselanlagen auf durch Nivellements aptirtem Terrain nicht weniger Arbeit der Rieselwärter, als meine Anlagen. Soviel mir berichtet wurde, hält Danzig pro 150 Morgen einen Wärter, Berlin die doppelte Anzahl bis herunter zu 60 Morgen pro Mann. Die Arbeit ist nur eine andere; Instandhaltung der vielen Tausende von Metern Gräben und Furchen, Wege, Dämme, Kastenschleusen. Für eine das ganze Jahr hindurch nach meinem System und zwar auch unter Hinzunahme der Sprengapparate zu bewässernde Anlage von 600 Morgen brauche ich 4 Mann. Der Rohrausguss eines 4zölligen Stranges, nach dem soeben beschriebenen System arbeitend, beschäftigt nur 1 Mann Sobald aber neu montirt wird, muss ein zweiter Mann auf einen Tag oder Stunden disponibel sein.

Auf meiner bei Hohen-Schönhausen (Berlin NO.) belegenen Probe-Anlage

für städtische Spüljauche ist zur Bewässerung von 100 Morgen Land gewellten Terrains nach dieser Methode überhaupt nur fünfmaliges Verlegen des Rohrstranges nöthig gewesen und ich kenne viele, in ziemlich gleichmässigem Gefälle aushaltende Terrains, wo von einmaliger Montirung aus Hunderte von Morgen bewässert werden können. Man darf das Weithinziehen des Wassers, vom Rohrstrang aus, aber auch auf Terrains mit Gefälle ebensowenig übertreiben. wie auf horizontalem, damit die Tiefen nicht zu mageres Wasser erhalten. Man müsste denn diese Magerkeit durch grösseres Quantum ersetzen. Gebieten Bodenbeschaffenheit, Gefälle, ferner das zu plazirende Wasserquantum die Befüllung von unten nach oben, lässt man also, beim Anlassen einer Bassinreihe, das Wasser in der noch offenen Pflugfurche, oder indem man vorher geschlossene Bassins wieder öffnet, bis unten hin fliessen, so wird kein erheblicher Verlust an suspendirten Stoffen zu bemerken sein. Die Tiefen werden eben so stark gedüngt, wie die Höhen.

Verlangen die gestellten Aufgaben indess die Befüllung von oben nach unten, so kann die Düngung bei weiten Entfernungen und einer an suspendirten Stoffen reichen Spüljauche durch Schlammablagerung oben stärker werden als unten. Ein- oder zweijährige Erfahrungen werden hier das Richtige treffen lassen. Die Fehler sind verschwindend kleine gegen das Herumwirthschaften mit Spüljauche nach den alten Bachwasser-Systemen, wo ein Paar Hundert Cubikmeter mehr oder weniger pro Morgen garnicht beachtet werden.

Ehe ich zu meinen Sprengapparaten übergehe, deren Aufgabe es ist, kleinere Wasserquantitäten, als das, mit der Dammarbeit combinirte System aufzubringen, ferner Früchte während der Vegetation zu bewässern, schildere ich noch einige Verhältnisse, unter denen der bewegliche Rohrstrang ohne die Dammarbeit, also eigentlich das nur im Material verbesserte alte Mechi'sche System vortheilhaft benutzt wird. Die Sprengapparate versagen nämlich, wenn nicht gerade warme Spüljauchen zur Verfügung stehen, bei Frost, sobald die, die einzelnen Sprengwagen verbindenden Schlauchenden einfrieren und im Betrieb nicht sofort aufthauen, also:

Fünfter Fall: Es handelt sich um die Aufbringung von nur 100 bis 200 *cbm* etwa ländlichen Stärkefabrikwassers bei Frostwetter oder auf einer kleinen Anlage, für die es nicht lohnt, sich mehrerlei Apparate zu halten, auf übermässig durchlässigem Boden, also Sand oder Kies. Hier wird die eiserne Leitung montirt, am Ende ein paar Kugelgelenke eingeschaltet, eine Stossscheibe vor den Endausfluss gesetzt und durch einen Mann das Hinterende getragen, bewegt, oder auf einen versetzbaren Bock aufgelegt. Er hat nicht vielmehr vorzunehmen, als eine überall hintreffende Anfeuchtung, dann werden 100 *cbm* und darüber aufgebracht sein. Die Kontrolle hierüber geschieht wieder sehr leicht mit dem bereits erwähnten ausgemessenen Fass. Die Anlage gleicht der in Carlisle.

Sechster Fall: Dasselbe kleine Quantum soll plazirt werden, das Terrain hat aber ein sehr starkes Gefälle, etwa wie 1 : 7. Hier werden im Herbst in der Richtung des stärksten Gefälles Furchen mit dem Häufel-Pflug gezogen. Die transportable Rohrleitung erhält auf jeden Meter Entfernung eine Oeffnung von 10 *mm*, durch Pflöcke oder Stellringe verschliessbar. Die Standröhren werden auf den Höhen angebracht (wenn keine Sommerbewässerungen verlangt werden, andernfalls in den richtigen Entfernungen, ohne Rücksicht auf Terrain). Die Rohrleitung wird über dem Rücken der

Höhe montirt und man lässt gleichzeitig aus vielen Oeffnungen Wasserstrahlen in die Furchen fliessen. Auf diese Weise wird der Hang bewässert. Der Endfluss wird geschlossen. Ist einiger Druck vorhanden, so kann man Stossscheiben an den Stellringen haben, durch welche der Wasserstrahl breitgeworfen wird und so aus jedem Loch 2—3 Furchen anstatt einer gespeist werden.

Das Wasser wird gleich am Ausflusse über eine grosse Fläche verbreitet und ihm die Zeit zum Versinken gegeben. Das Quantum wird wieder kontrollirt, indem man die in gewisser Zeit bewässerte Fläche misst, die Seitenöffnungen schliesst, das Ende in ein Fass laufen lässt.

Tritt im Laufe des Winters Thauwetter ein, so werden die Furchen vielleicht einmal gespalten und eine zweite Bewässerung vorgenommen. Dieses Verfahren ist von allen bisher geschilderten das mangelhafteste, denn es bringt leicht Wassersäcke in vorhandenen Vertiefungen. Mit solchen Terrains ist aber überhaupt, wenn durchaus bei Frost gerieselt werden muss, nicht viel anzufangen. Man kann dort ziemlich billigen Wiesen-Hangbau herstellen, wenn die Wiese nicht im Sommer zu sehr an Trockenheit leidet. Das Rieseln bei starkem Frost wird ihr ohnedies immer schaden, denn für eine Frost-Schutz-Rieselung reichen unsere Wasserquantitäten nicht aus und wenn sie ausreichen, überdüngen sie. Die letztere Gefahr ist durch den steilen Hang allerdings vermindert, durch ihn aber auch die Ausführung der Frost-Schutz-Rieselung wieder erschwert. — Ist der Grund Sand, so genügt oft die für Fall 5 empfohlene Manier.

Meine Spreng-Apparate.

Dieselben bestehen in einer beliebig langen Reihe zwei- oder dreirädriger Spritzapparate, durch Schlauchenden mit einander verbunden, welche auf dem Felde aufgestellt und durch Röhren oder Schläuche vom Standrohr aus gespeist werden. Sie werden stückweise von einem Arbeiter vorwärts gezogen und die ganze Reihe bewegt sich nicht, wie die zuerst von mir gebauten Apparate in einem Kreise um das Standrohr, sondern sie rückt in breiter Front in der Richtung der unterirdischen Leitungen vor und der Anschluss am Standrohr wird durch Ansetzen von Rohrschüssen nach Bedarf verlängert oder verkürzt.

Konstruktion der einzelnen Wagen.

Ein als Axe dienendes Gasrohr trägt 2 Räder, die durch Stellringe weit oder eng versetzt werden können. Diese Räder laufen bei Bewässerungen während der Vegetation, in den Drillfurchen des Getreides oder der Hackfrüchte. Auf der Axe ist ein hölzerner Rahmen und über diesem ein Gestell montirt, welches ein, an beiden Seiten etwas gekrümmtes, 5 *m* langes, verzinktes Eisenrohr trägt. Die Höhen des Gestelles, die Weite des Rohres, die Stärke der Räder richten sich nach dem Quantum des Zuflusses der nothwendigen Wasser-Aufbringung, den Boden- und Terrain-Verhältnissen. Das gekrümmte Eisenrohr hat 3 Oeffnungen je eine am Ende, eine in der Mitte von 10 *mm* lichter Weite, verschlossen durch einen Stellring, in den an einem Punkte seiner Peripherie dieselbe Oeffnung, versehen mit einer Wasser-Vertheilungs-Stossscheibe aus starkem Zinkblech, gebohrt ist. .Stellt man den Stellring so, dass seine Oeffnung genau auf die des Rohres trifft und steht das Rohr unter Wasserdruck von etwa 1 *m* über seinem höchsten Punkt, so fliesst ein scharfer Wasserstrahl durch die 10 *mm*-Oeffnung, erfährt auf der eigenthümlich geformten Stossscheibe eine glockenförmige Vertheilung und fällt in einem Regen von $1-1^1/_2$ *m* Breite

auf den Acker nieder. Diese Vertheilung wird je besser, je schärfer der Druck und, worauf ja allerdings nicht zu rechnen ist, je windiger das Wetter. Es sei hier gleich erwähnt, dass die Apparate, um den Arbeiter nicht zu benetzen, immer windan gezogen und in kürzester Zeit bei Windwechsel umgewendet werden. Die Oeffnungen verändert man durch schwache Drehung des Stellrings, soweit es der Wasserausfluss erfordert und die in der Spüljauche befindlichen gröberen Theile, wie besonders das aufgelöste Papier der städtischen Jauchen es gestatten. An den gekrümmten Rohrenden hängen zwei getheerte Schlauchstücke aus Hanf-Treibriemen-Material, von 2—3 *m* Länge, an ihrem Ende eiserne Bajonett-Verschlüsse aus schmiedbarem Guss tragend, die mit einer halben Drehung, also in kürzester Zeit die Verbindung der einzelnen Sprengwagen untereinander herstellen lassen. Das Gewicht eines einzelnen Wagens ist, auch in Thätigkeit, niemals so hoch, als dass ein Mann ihn auf weichem Acker nicht vorwärts ziehen könnte. Die Rohr-Dimensionen und die der Wagen vermindern sich mit der Entfernung vom Standrohr, so dass die leichtesten Wagen am äussersten Punkt zu stehen kommen.

Denken wir uns ein Saat- oder Rübenfeld, oder eine soeben kurz abgefressene Viehweide, die besprengt werden soll: Die Wagen werden neben einander, in Abständen der Endpunkte der gekrümmten Röhren von etwa 4 *m*, in einer Reihe, die Richtung senkrecht auf die unterirdische Leitung, aufgefahren, der Endausfluss des letzten Wagens verschlossen, die Räder auf den Axen, den Drillreihen entsprechend gestellt, die Schlauchenden verbunden und der erste Wagen, welcher dicht am Standrohr steht, ebenfalls mit denselben durch ein kurzes Schlauchstück in Verbindung gebracht. Die Stellringe über den Spritzlöchern werden in der Weise festgeschraubt, dass die ersten Wagen, die einem stärkeren Druck ausgesetzt sind, entweder nur eine Oeffnung in der Mitte, oder drei reduzirte Oeffnungen erhalten. Nach dem Ende der Wagenreihe zu werden die Oeffnungen vergrössert.

Bei einem Druck von 1 Athmosphäre am Anfang, ist eine Oeffnung von 10 *mm* in der Mitte des mit seinen in einem Bogen hängenden, Schläuchen etwa 9 *m* Terrain deckenden Wagens ausreichend, diese ganze Breite mit einem feinen Regen zu bedecken und bei solchem Anfangsdruck in einer Zuleitung von 4 Zoll Querschnitt, wobei man die Spritzröhren der Wagen und ihrer Schläuche mit 3 Zoll Querschnitt anfangen lässt, kann man die Länge der Wagenreihe, wenn nicht starke Terrain-Erhebungen den für die letzten Wagen resultirenden Druck abschwächen, auf 100 *m* herstellen.

Ist der Apparat angelassen, so beginnt der Wärter vom hintersten Ende aus die Wagen einzeln in der Richtung der Drillreihen um so viel vorzurücken, als die hängenden Schlauchverbindungen es gestatten, also 1—3 *m* pro Wagen. Er gelangt successive bis zu dem, dem Standrohr zunächst gelegenen Wagen, der mit ersterem fest verbunden ist. In diesem Zeitraum sind, bei 100 *m* Länge, etwa 300 □ *m*, also bereits $\frac{1}{8}$ Morgen-Fläche benetzt worden. Er sperrt jetzt den Zufluss am Standrohr ab, schaltet ein Rohrstück von 5 *m* Länge zwischen Standrohr und erstem Wagen ein, und die Arbeit beginnt auf's Neue.

Wenn er so viele Röhren eingeschaltet hat, als die halbe Entfernung zwischen beiden Standröhren beträgt, so erfährt die Arbeit eine kurze Unterbrechung. Er schliesst den Zufluss, und verbindet das nächste Standrohr mit der Wagenreihe, indem er alle bisher eingeschalteten Röhren in der Richtung vom ersten Wagen zum Standrohr hin verlegt, das Schlauchende des ersten

Wagens mit dem ersten Rohr, das letzte Rohr mit dem neubenutzten Standrohr verbindet. In derselben Weise, wie er bisher mit dem Fortschreiten der Wagenreihe Verbindungsröhren einzufügen hatte, nimmt er sie jetzt heraus, indem er jedesmal den Zufluss absperrt. Ist er am Standrohr angekommen, so beginnt mit dem Fortschreiten des Apparats wieder das Einschalten bis zur halben Entfernung vom nächsten Standrohr, u. s. w.

In dieser Weise wird also zu beiden Seiten des Rohrstrangs ein Ackerstreifen von 100 *m* Breite oder auch weniger, wenn der Druck nur eine geringere Länge des Apparats zulässt, bewässert. Ganz ohne Druck kann er zu Anfeuchtungszwecken während der Vegetation nicht gut benutzt werden, weil die wenigen und immerhin ziemlich dicken Wasserstrahlen, die ohne Druck und infolgedessen ohne Anprall, an den Stossscheiben niederfallen, keine Vertheilung erfahren und die Saaten stellenweise ausspülen würden. Für Düngungszwecke wird allerdings die Vertheilung noch nicht zu schlecht, denn wir werden hier den Apparat immer auf frisch aufgeflügtem Boden arbeiten lassen, der durch sein schwammartiges Aufsaugen dem Wasser nicht sofort erlaubt, Rinnsale zu bilden und ehe er vollgesogen ist, wird die Wagenreihe bereits vorwärtsgerückt sein.

Ich könnte mich kleinerer Löcher bedienen und damit keinen höheren Druck beanspruchen, als bis zum höchsten Ausflusspunkt des Apparates, durch die Grösse der Löcher also den Regen bilden. Dies wird möglich sein bei vielen Fabrikwässern, aber nicht bei Benutzung städtischer Spüljauche, welche zu grosse Quantitäten ganz- und halbaufgelösten Papiers führt. Hat der Wärter an jedem Wagen nur 3 Löcher, so bemerkt er die Verstopfung sofort und kann sie rasch mit einem krummen Draht beseitigen. Nach vielen Versuchen, die ich mit der Berliner Spüljauche gemacht habe, verstopft sich ein Loch von 10 *mm* Weite bei mässigem Druck garnicht mehr und je weiter das Rieselfeld von der Pumpstation entfernt ist, je weniger unvollständig gelöste Papiertheilchen werden sich darin finden.

Wer mit städtischen Spüljauchen noch nicht gearbeitet hat, wird sich wundern, wie man überhaupt an die Benutzung solcher Apparate für diese Materien denken kann. Er wird eine sehr baldige Verstopfung des ganzen Apparates voraussetzen. Ich muss deshalb erwähnen, dass die gröbsten Theile der Spüljauchen durch gitterartige Siebvorrichtungen bei den Pumpstationen zurückgehalten werden. In England benutzte man früher und theilweis auch heut noch zur Aussonderung fester Bestandtheile die vom Ingenieur Latham konstruirten Räder und Apparate eines Ingenieurs Hart, deren Beschreibung mich hier zu weit führen würde. Ich habe in den städtischen Spüljauchen auf den Rieselfeldern selten ein grösseres Papierstück, als eine Oblate und von festen Bestandtheilen sehr selten einen Bierpfropfen gefunden. Derartige Theile stören den Betrieb dieser Sprengapparate garnicht. Die Verstopfung eines Rohrs von mehr als 1½ Zoll Weite ist noch niemals vorgekommen. Sie würde aber auch sehr leicht zu beseitigen sein und bemerkt werden durch den schwächeren Ausfluss des betr. Wagens und den stärkeren der davorstehenden. In diesem Falle löst der Wärter die Schlauchverbindung, und wenn dann der fremde Bestandtheil nicht herausgetrieben wird, sperrt er den Zufluss ab und fährt mit einer Rundeisenstange durch das Rohr und seine Schlauchenden.

Reicht der vorhandene Druck nicht hin, um einen auf 100 *m* Länge gleich-

zeitig spritzenden Apparat zu speisen, so kann man entweder diesen Appara abwechselnd auf den vorderen 50 *m*, und dann wieder auf den hinteren 50 *m* ausspritzen lassen, indem man die Verschlusstheile der Oeffnungen so konstruirt dass sie durch einen leichten Schlag mit einem Stab geöffnet und geschlossen werden. Ein anderer Weg, um die volle Breite bewässert zu bekommen, ist aber auch derjenige, den wir einschlagen, um alles zwischenliegende Land zu bewässern, wenn die unterirdischen Rohrleitungen in Parallelabständen bis zu 350 *m*, und mehr, liegen. Es handelt sich hier darum, 100 *m* vom Standrohr entfernt, mitten im Acker fast dieselbe Anfangsgeschwindigkeit des Wassers zu bekommen wie am Standrohr und von hier aus den auf's Neue 100 *m* in das Terrain hineinrückenden Apparat zu speisen.

Man verlegt zu diesem Zweck vom Standrohr aus 100 *m* Rohrleitung, senkrecht auf die Drillreihen und auf die unterirdische Leitung ins Land hinein und versieht den Endpunkt mit einer Schlussvorrichtung (Drosselklappe). Die Wagenreihe wird in der Verlängerung dieses Rohrs aufgefahren, mit der neu verlegten Leitung verbunden, die Drosselklappen am Standrohr und am Ende der Leitung geöffnet. Die Wagen rücken analog dem vorherbeschriebenen Fortgange vor, die Verlängerungen stehen im rechten Winkel zu der oberirdisch gestreckten Leitung, man benutzt für dieselben wiederum Röhren oder, wenn man sich die Zubringung erleichtern will, Schlauchenden von 5—7 *m* Länge mit Bajonettverschlüssen. Bei jedem Anschluss wird die Drosselklappe am Ende der Leitung abgesperrt. Ist man auf dem Punkt angekommen, welcher vis-à-vis der Mitte der Standröhren liegt, so wird die 100 *m* Leitung vom nächsten Standrohr aus in das Land hinein verlegt, alle Verlängerungsenden im rechten Winkel, also die zweite Cathete bildend, angeschlossen und mit dem ersten Wagen verbunden. Beide Drosselklappen werden geöffnet, diejenige am Ende der beweglichen Leitung aber hin und wieder geschlossen, wie es das Abbrechen der Verlängerungen erfordert. Ich hoffe, den Vorgang auf diese Weise klar gemacht zu haben.

Ein zweiter, sehr wesentlicher Einwand, der mir gemacht werden wird, ist die Frage, ob die Früchte eine Bewässerung durch Spüljauche von oben her vertragen, ob das Gras und der Halm des Getreides dadurch nicht zu sehr beschmutzt wird, ob die Jauche ähnlich wie Viehjauche brennt.

Die letztere Eigenschaft besitzt sie nicht, weil ihre Verdünnung zu gross ist, ihre Verunreinigungen schaden der Vegetation nicht, wohl aber können sie Stroh und Gras minderwerthig machen, wenn zuviel Spüljauche auf die Halme aufgespritzt wird. Diese Unreinlichkeiten bleiben nach dem Abtrocknen als Staub auf Halmen und Blättern liegen und man muss jedenfalls, wenn das Stroh eine gute Marktwaare ergeben und vielleicht zum Häckselschneiden oder auch sonst zu Fütterungszwecken benutzt werden soll, einige Rücksicht walten lassen. Am wenigsten ängstlich braucht man bei den Rüben zu sein, deren Blätter fortgeworfen werden. Halmfrüchte werden nur, wenn sie an Dürre leiden, bis zum Schossen bewässert. Wind und Regen haben dann noch Zeit genug, die Unreinlichkeiten abzuschütteln und abzuspülen.

Sehr viel mehr zu fürchten ist ein Schaden durch Bewässerung und plötzliche Abkühlung der Pflanzen während der Sonnengluth. Kein Gärtner begiesst gern am Tage. Ich empfehle für Bewässerung mit meinen Apparaten die Zeit von 4—8 Uhr Morgens, von 6—9 oder 10 Uhr Abends im Hochsommer und die Benutzung mondheller Nächte.

Die Grasanlagen werden folendermassen behandelt:

1. Viehweiden. Ich lege auf diese Möglichkeit der ausgedehntesten Viehweide den allergrössten Werth für Sommerbewässerungen mit städtischer Spüljauche, weil es keine Absatznoth für Weidevieh giebt. Ich kann ungemessene Quantitäten mageren Viehs im Frühjahr einkaufen, im Herbst mehr oder weniger vortheilhaft absetzen. Eine ungehinderte Viehweide gestattet keins der alten Systeme mit Terrain-Aptirung. — Man theilt für meine Anlagen die Weide durch Drahtzäune in Koppeln und besetzt sie so stark mit Vieh, dass die Koppel in 4 Wochen kahl gefressen ist. Sobald dies der Fall, wird das Vieh in eine Andere getrieben, die abgefressene tüchtig bewässert, so stark, als der Boden Wasser ohne Bildung von Rinnsalen und Lachen aufnimmt. Mit meinen Apparaten und ihrer sofortigen Vertheilung über eine grosse Fläche ergiebt diese Aufnahme selbst auf bindigerem Boden soviel Flüssigkeit, als ein recht starker Regenfall von 1 und mehreren Centim. Höhe der Weide zuführt. 4 *cm* Regenhöhe entsprechen 100 *cbm* pro Morgen und ich habe mehrfach 150 und 200 *cbm* pro Morgen ausfliessen lassen, ohne Rinnsale und Lachen zu bilden. Alles kommt ja darauf an, wie die Unterlage beschaffen ist. Wenn allmonatlich einmal eine solche Bewässerung erfolgt, empfängt das Grasland den Sommer über 1000 und mehr Kubikmeter und damit reichliche Düngung. Der Harn des Viehes und sein Mist vermehren die Zufuhr, wenn auch den Stickstoffgehalt des letzteren Sonne und Wind grösstentheils entführen. Man wird in dieser Zufuhr eine unliebsame Stickstoff-Vermehrung für die Rieselfelder der Grossstädte erblicken. Ich leugne sie nicht, was den Harn betrifft. Den Weidedünger veranschlage ich nur in sehr feuchten Klimaten, wo der Regen seine Stickstoff-Verbindungen in den Boden hineinwäscht, etwas höher. Jedenfalls ist dieser, auf dem Felde liegende Dünger unschädlich, verbreitet wenig oder keinen, oder nur kurze Zeit einigen Geruch, wie vielfache Erfahrung lehrt. Ich komme aber auch immer wieder darauf zurück, dass rentable Wirthschaft auch Fläche schafft und schaffen muss und Stickstoff-Uebersättigung verhindert. Legt man die Viehweiden auf Sand-Dünen an, so wird man sie alle 8 Tage abfressen lassen und bewässern müssen.

Nicht 1000 *cbm*, sondern das Drei- und Vierfache werden sie den Sommer über aufnehmen.

Wie bei den auf trockenem Sand aptirten Grasfeldern, wird die städtische Sommerspüljauche für ihre Anfeuchtung nicht ausreichen, Wind und Dampfkraft müssen Wasser zuliefern.

Legt man sie in nassen Niederungen an, so wird nur ein geringes Quantum Spüljauche aufgespritzt werden dürfen um sie nicht zu versumpfen. Ist der Boden von Hause aus arm, beträgt das der Feuchtigkeit nach unschädliche Spüljauchenquantum nur wenige Hundert Kubikmeter pro Morgen, so empfangen sie damit zu schwache Düngung, und die Stadt wird kein Wasser los.

Das Richtige wird meistentheils in der Mitte liegen. Der Hauptwerth dieser Sprengapparate für Düngungszwecke besteht darin, dass die Wasseraufbringung durch sie vollkommen unabhängig gemacht wird von der Porosität des Bodens. Ist das verlangte Quantum aufgeflossen, so rückt der Wagen vorwärts, gleichviel, ob der Boden noch nass oder trocken ist. Das System kann natürlich auf Sand und Kies in ebener Lage mehr Wasser placiren, als auf Lehmbergen und nassen Wiesen. Was man aber damit in

der Gewalt hat, ist das Zuviel, was der Sand gar zu leicht, z B. an werthvollen Stärkefabrik-Wässern verschlingt.

Zwingen nicht Nothlagen der Stadt oder Mangel an passendem Terrain, zur Bestimmung anderer Flächen, so wird für diese Viehweiden am besten ein lehmiger, hochliegender Boden oder ein tiefliegender, von Natur frischer Sand gewählt werden. Das zur Anfeuchtung erforderliche Wasserquantum muss gleichzeitig die nöthige Stickstoffzufuhr leisten und der Stickstoffgehalt der zur Disposition stehenden Spüljauche bestimmt ungefähr das erforderliche Quantum. Man wird dasselbe einigermassen überschreiten und den Viehdünger unberücksichtigt lassen dürfen, wenn man mit kleiner Fläche auskommen will, man wird es unterschreiten, den Dünger in Betracht ziehen, wenn es wünschenswerth ist mit wenig Spüljauche viel Fläche zu düngen.

Nach dem Wässern und Abtrocknen der kahlgefressenen Koppel lässt man dem Gras je nach dem Wachsthum 1 bis 2 Wochen Zeit, ehe man Vieh auftreibt; die Reihenfolge würde also etwa sein, pro Koppel von vielleicht 10 Morgen 1 Woche wässern, 1 Woche wachsen, 2 bis 3 Wochen beweiden und wachsen.

Es giebt noch eine zweite Methode des Viehweidens und ich halte sie für unsere Zwecke ganz besonders geeignet, bei welcher der Bewässerungs-Apparat continuirlich und nicht intermittirend wie bei den Koppeln, dem die Weide abfressenden Vieh auf dem Fusse nachfolgen kann. Ich meine das in Jütland und Schleswig-Holstein so beliebte Tüdern. Man denke sich eine Viehweide von 50 *ha*, die unterirdischen Röhren 350 *m* von einander. Das in einer Linie senkrecht auf die Leitung aufmarschirte und in Abständen von ca. 7 *m* angepflöckte Vieh, 50 Haupt stark, frisst seine Halbkreise kahl und rückt in geschlossener Front, Tag und Nacht auf dem Felde bleibend, vor. Ein Wärter reicht ihm 3mal täglich das zugeführte Trinkwasser. Sobald eine genügende Fläche kahl gefressen, beginnt der Apparat seine Arbeit, ja vielleicht unterbricht er sie überhaupt nicht und der Vieh-Wärter besorgt gleichzeitig das Bewässern, das Weiterpflöcken des Viehs und das Tränken. Man kann auf diese Weise ein sehr häufiges Bewässern, häufiges Abfressen ermöglichen.

2. Die Benutzung des mit den Sprengapparaten gewässerten Landes als Wiese.

Soll viel Spüljauche plazirt werden, so muss das Terrain von Natur trocken sein. Die Bewässerungen müssen oft folgen. Das Heumachen wird je nach Feuchtigkeit und Stickstoffdüngung seine Schwierigkeiten haben. Lautet die Aufgabe viel städtische Spüljauche plaziren, so misslingt die Heuwerbung und es muss das Gras von der Sense weg verkauft werden. Hier sind zwei grosse Ersparnisse gegen nivellirte und aptirte Anlagen zu machen. Das Gras wird mit den so sehr gut arbeitenden und viel seltener als die Getreide-Mäh-Maschinen, Störungen unterworfenen Gras-Mäh-Maschinen geschnitten, mit dem Pferderechen zusammengebracht, nicht an die Wege getragen (was allein pro Morgen eine recht anständige Pacht, nämlich 5 Thaler, bei 300 Ctr. à 5 Pf. repräsentirt), sondern die Wagen fahren ungehindert auf die Wiese und laden das Gras.

Durch diese grossen Ersparnisse wird es billiger produzirt, kann billiger abgegeben werden, der Absatz wird erweitert und damit die Fläche der stickstoffkonsumirenden Grasanlagen.

Rekapituliren wir die Verhältnisse, unter welchen die Sprengapparate am Platz sind.

1. Zur Plazirung der städtischen Spüljauche im Sommer und zwar der nützlich aufzubringenden Quantität nach, in dieser Reihe folgend:

Wiesen, Weiden, Runkelrüben, Cichorien, Zuckerrüben, Hafer, Weizen, Gerste, Roggen, Kartoffeln. Eine tüchtige Anfeuchtung auf Sandboden mit diesen Apparaten plazirt oft 200 *cbm* Spüljauche pro Morgen und giebt darin beim Gehalt der Berliner eine komplette Stickstoffdüngung zu Geteide, Kartoffeln, Zuckerrüben.

Ich habe von meiner Probeanlage in Hohen-Schönhausen bei Berlin Parzellen an Bauern für Kartoffel- und Getreidebau verpachtet und werde diese Flächen, um die Leute nicht durch Stickstoffüberfluss zu schädigen, niemals mit meinem Röhrensystem und Dämmen, sondern immer nur mit den Sprengapparaten düngen. Diese Düngung stellt sich auch in der Arbeit sehr viel billiger, die Apparate schaffen mit wenig Bedienung eine erstaunliche Fläche und liefern bei 30 Pfund Anfangsdruck, 4 Zoll Rohrzufluss, 100 *m* Länge, ca. 40 *cbm* pro Stunde.

2. Für alle Plazirungen auf Böden und Terrains, die beim Ueberströmenlassen mehr aufnehmen, als man ihnen zuführen will. Die Kontrolle erfolgt durch Messung des Rohrzuflusses am Anfang des Apparats, Abrechnung eines Bruchtheils von etwa $^1/_{10}$ auf Stauungen im Apparat, Messung der in gewisser Zeit besprengten Flächen.

Die Apparate sind also auch für die unter 5. und 6. Fall beschriebenen Verhältnisse praktischer, als die dort empfohlenen Methoden, wenn nicht scharfes Frostwetter die Schlauchverbindung steif macht.

3. Sie sind ein viel schaffendes Instrument, um möglichst Wasser sparende Anfeuchtungen vorzunehmen, wo auf stark gedüngtem Boden die Früchte an Dürre leiden. Während bei Furchenbewässerungen der grösste Theil des Wassers in der Furche versinkt, ohne den seitlich wachsenden Pflanzen nutzbar zu werden, kommt hier, von oben aufgespritzt, alle Feuchtigkeit zur vollen Ausnutzung.

Kombinationen meiner leicht transportablen und schnell zu montirenden Rohrleitungen mit den alten Systemen, um dieselben etwas zugänglicher für Ackerwerkzeuge und Fuhrwerk zu machen.

Bei der Furchenbewässerung für Hackfrüchte, dem Wiesen-Beetbau, dem breiten Rückenbau für Getreide werden am unbequemsten und kostspieligsten die auf aufgeschütteten Dämmen geführten Zuleitungsgräben. Sie erfordern viel Reparatur, jedes Mauseloch wird störend, sie kürzen oft die Länge der Beetbauten bis zur Unmöglichkeit der Pflugarbeit ab. Gehen wir von dem Prinzip aus, dass nur durch den Untergrund die gereinigte Spüljauche abfliessen soll, kein oberirdischer Abfluss, nur mangelhaft geklärter Sewage wünschenswerth ist,

so lassen sich die Rüben- und Grasbauten folgendermassen viel praktischer herstellen:

Ein Stück Land, 400 *m* breit, beliebig lang, erhält in der Mitte, ohne Rücksicht auf Terrain-Verhältnisse geführt, die unterirdische Rohrleitung mit absperrbaren Standröhren in 200 *m* Entfernungen. Dieses Stück Land habe theilweis eine annährend horizontale Fläche, so wird dieselbe vollkommen horizontal gearbeitet und mit einem 1 *m* breiten Rain, der mit Gras angesäet wird, als Grenze umgeben. Auf dieser Fläche wird je nachdem das ganze Feld grade zu Gras oder Hackfruchtbau dient, Wiesenbeetbau oder schmale Rübenbeete angelegt; Letztere, indem mit dem Pflug 4—6 Furchenbeete zusammengetrieben, und wenn diese Arbeit beendet mit dem Spaten aufgeworfen werden. Die hängigen Terrains werden entweder als Gras-Hangbau abgeglichen, angesäet und mit Horizontalen zur Wasservertheilung versehen, oder sie werden, wenn das ganze Feld eine Reihe von Jahren dem Rübenbau dienen soll, zum Hangfurchenbau nach Figur 4 eingerichtet, dabei wird aber Bedacht genommen, dass diese Furchen so lang werden, als es der gleichmässig verlaufende Neigungswinkel des Terrains irgend gestattet. Wechselt dieser Winkel bis über die Grenze des leicht ausführbaren Erdtransports hinaus, so wird die Parzelle wiederum durch einen 1 *m* breiten Rain begrenzt, der Bau einer neuen in anderem Gefällwinkel gleich dahinter in Angriff genommen. Schliesslich sind also auf dem Felde entweder nur Wiesenbeet- und Hangbauten, sämmtlich ohne Zuführungsgräben, ohne Dämme, ohne Wege vorhanden, oder Rübenbeete, theils horizontal, theils in den verschiedensten Gefällwinkeln, wiederum alle ohne Dämme, ohne Gräben (ausser Drainagegräben und Bewässerungsfurchen), ohne Wege. Jedes verschieden geformte Rübenstück ist nur von einem Grasrain eingefasst, der keinem Geräth oder Wagen hinderlich wird.

Dient das Feld dem Grasbau und soll zur Bewässerung geschritten werden, so wird von den Standröhren aus die eiserne Leitung ohne jede Unterlage zu den Rückenfurchen der Beete oder zu den Horizontalen der Hangbauten hin montirt und zwar jedesmal bis an jede einzelne Beetfurche, resp. Horizontale. Die Bewässerung erfolgt im Uebrigen genau wie sonst.

In der Ernte werden nur die kleinen Furchen der Abfuhr hinderlich und müssen natürlich, wo Pferdehuf oder Radspur sie beschädigt haben, nachgebessert werden.

Durch die Röhren und ihre Montagekosten wird also ein zugänglicheres Feld und Ersparniss an Terrain gewonnen.

Sehr viel bedeutender werden aber die Vortheile beim Rübenbeetbau:

Auf der horizontalen Fläche, die durch ein hingeführtes Rohr gespeist ist, werden die Längsfurchen durch eine Querfurche verbunden und die Anfeuchtung aller Furchen besorgt. Ist diese gesättigt, so montirt man nach den höchsten Punkten der hängigen Anlagen die Rohrleitung und feuchtet an, wie früher beschrieben (S. 221). In der Ernte werden von den Arbeitern immer die Rüben von 4 Beeten auf die mittelste Furche geworfen, so dass also die beiden äusseren Beete vollkommen frei, die beiden dazwischenliegenden etwa halbfrei werden und die Mittelfurche vollkommen durch Rüben angefüllt ist. Man bekommt also nebeneinanderliegend zwei vollkommen freie Beete, an beiden Seiten grenzend an zwei halbfreie Beete. Nun wird mit einem Schwingpflug, dessen Zugwaagebaum einen verschiebbaren Stellring trägt, an dem der Pflug hängt, so

dass also bald das eine, bald das andere Pferd mehr rechts oder links gehen kann, also auch mehr oder weniger belastet wird, die Furche vom ersten, zum zweiten, vom dritten zum vierten, vom vierten zum fünften, vom sechsten zum siebenten Beet, zugepflügt, etc.

Die mit Rüben gefüllte Furche zwischen dem zweiten und dritten, dem fünften und sechsten Beet, bleibt unberührt. Wenn die einzelnen Parzellen kurz sind, treten die, übrigens so lange die Furchen zugepflügt werden vielleicht von Jungen geführten Pferde über die Raine hinweg, von Horizontalbau zu Hangbau etc., und schaffen sich auf diese Weise eine lohnend lange Pflugbahn. Sie kehren also nicht auf jeder Parzelle um. Sind alle Furchen geschlossen, so werden, ohne Führer, die Beete auseinandergepflügt, soweit die in der offenen Furche liegenden Rüben es gestatten. Dann wird lang geeggt und gewalzt und das Feld ist zum Befahren mit Rübenwagen fertig. Natürlich dürfen die Lasten nicht grösser sein, als die Pferde sie auf frisch gepflügtem Acker zwingen können. Wenn die Grenzraine ! *m* breit gehalten werden, bieten sie ausser ihrer Grasnutzung auch eine verhältnissmässig feste Strasse für die beladenen Wagen; die ledigen weichen nach dem Acker aus.

Sind alle Rüben abgefahren, so werden die noch offen stehenden Furchen zugepflügt, die durch das Auseinanderpflügen der Beete entstehenden Furchen mit dem Spaten aufgenommen und die neuen Beete sind wieder fertig, auch die Düngermischung ist besorgt. Wünscht man die Horizontalanlagen vollkommen im Winter mit Wasser zu bedecken, so braucht nur der Grenzrain einige Zoll hoch beim Bau gehalten zu werden.

Was ist nun gewonnen worden.

Alles Umgraben (6—8 Thaler pro Morgen), viel Terrain und das Abtragen der Rüben bis auf die Wege ist vollkommen erspart, in Summa bei einer guten Ernte Unkosten in mindestens 11 Thaler pro Morgen Höhe. Viele Wege, die bei den Berliner Bauten ein unglaubliches Terrain fortnehmen, viele Grabenflächen mit ihrem stinkenden Schlammabsatz, den niemals der Pflug erreicht, sind fortgefallen. Natürlich bleibt das Körnerlegen und das Hacken auf diesen Beeten immer noch recht unbequem; wer aber das Graben- und Rübenabtragen kennt, und den grossen Flächenverlust durch Wege und Gräben richtig schätzt, wird einsehen, dass der Gewinn kein kleiner ist.

Eine Frage, die häufig gestellt wird, bleibt mir noch zu erörtern.

Ist Drainage für Spüljauchen-Anlagen durchaus nöthig: Die Antwort ergiebt sich eigentlich von selbst, sie wird aber erleichtert, wenn man weiss, mit wieviel Wasser unsere Regenhöhen die Drainagen auf undurchlassenem Boden beschäftigen. Der jährliche Regenfall beträgt in Norddeutschland 0 *cm*, in Süddeutschland 80 *cm*, hiervon entfallen ca. 18 pCt. auf den Winter, 3 pCt. auf das Frühjahr, 36 pCt. auf den Sommer, 23 pCt. auf den Herbst.

Die stärksten beobachteten Niederschläge betragen bei anhaltendem starken Landregen bis zu 7 *mm*, bei Wolkenbrüchen bis zu 60 *mm* per Stunde. Die gewöhnlichen Landregen liefern 4 *mm* per Stunde.

Ich habe ein Gut besessen, welches in ebener und feuchter Lage mit undurchlassenden Untergrund total drainirt werden musste, um rechtzeitige Frühjahrsbestellung zu ermöglichen.

Meine, in gewöhnlichen Dimensionen, (die $1^1/_2$-zölligen Saugestränge meiste theils 4 und 5 Ruthen von einander mit $^1/_{36}$ Gefälle verlegt), ausgeführte Drainag schaffte jedes plötzlich vom Himmel fallende oder in aufgethautem Schnee il zugeführte Wasserquantum binnen 2—3 Wochen in die Gräben. In manche Jahr war die ganze Winter-Regenhöhe im Schnee aufgespeichert und wurde do bei schnellem Aufthauen schnell entfernt, die Drainage führte also etwa 10 c Regenhöhe oder 250 *cbm* per Morgen binnen 2 Wochen ab. Eine etwas wirl samere Drainage als diese, müsste eigentlich, wenn der Boden überhaupt drainag bedürftig ist, auch für Spüljauchen- Berieselung zureichen, wenn 1000 *cbm* ur mehr pro Morgen aufgebracht werden. Es ist nicht nöthig, dass das Wass in wenigen Tagen abfliesst, denn solche Quantitäten werden rationell nur i Winter benutzt.

Man führt nun oft auf Rieselfeldern Drainagen aus, die das sechs- un zehnfache leisten wie die meinige und dieselben sind auch nothwendig für d Spüljauchenmassen, welche diesen Feldern zugeführt werden. Da wir aber b stimmt wissen, dass der Boden durch jährliche Zuführung von pro Morge 4 und 6000 *cbm* und mehr (alle Exkremente der Einwohner führender) Spüljauch übersättigt wird, so kann man nur sagen: die Drainage wird auf, von Natu also für die rechtzeitige Abführung des atmosphärischen Niederschlags nich drainagebedürftigen Rieselfeldern dann nöthig, wenn sie auf kleiner Fläche vi mehr Spüljauche aufnehmen müssen, als der Regenfall beträgt. Das ist g wöhnlich viel mehr als dem chemischen Gehalt der Jauche nach dauernd au gebracht werden darf.

Ist die Grenze der Absorption überschritten, so fliesst das Drainwasse mangelhaft filtrirt ab und die Drainage hat hier den immer noch sehr grosse Vorzug, so lange sie offen bleibt, Versumpfung zu verhüten, das unreine Grund wasser dem Fluss zuzuführen und zu verhindern, dass es im Untergrun stagnirend sehr viel schädlicher wirkt.

Für Wasserplazirungen, die nicht vielmehr betragen als die jährliche Regenhöhen und die im Winter erfolgen, werden Drainagen nicht nöthig sei auf Boden, der unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht drainagebedürftig ist.

Es ist im Interesse Berlins und der guten Sache sehr zu bedauern, das die in ihrer Anlage und Bewirthschaftung unerreichbaren Zielen zustrebende Berliner Werke aufs Neue die Reinigung und Verwerthung der Spüljauch durch Feld-Berieselung in der schlimmsten Weise diskreditiren werden.

Das Beispiel der schönsten und grössten deutschen Stadt, welche dahi strebte, ihren Bewohnern Gesundheit und Komfort zu schaffen, und doch ihre schleichenden Fluss rein zu erhalten, wird so traurig sein, ihre unproduktiv Schuldenlast wird derart wachsen, dass andere, an grösseren Strömen liegend kanalisirte Städte vollberechtigte Einwände gegen das Verbot, ihr Wasser i die Flüsse zu werfen, erheben müssen.

Damit ist denn Fluss-Verpestung und Nährstoff-Vergeudung in unserem von der Natur nicht sehr bevorzugten Vaterlande in Permanenz erklärt.

Musste es so kommen? Musste das schöne Werk der Berliner Kanalisation in seinen Folgen so verderblich wirken?

Ich sage nein. Aber ich werde mit dieser Ansicht dereinst wahrschein lich ebenso allein dastehen, wie heute mit meinen Befürchtungen, weil ich keine Gelegenheit hatte, ihre Richtigkeit in praxi zu beweisen.

Nemo propheta in patria.

Bericht über die Viehmarktsverhältnisse Londons und deren Einfluss auf die deutsche Viehhaltung.

Erstattet von

Dr. R. Plönnis,

Wanderlehrer des landw. General-Vereins für Schleswig-Holstein.

(Hierzu ein Plan).

Dem hohen Kuratorium der Friedrich Wilhelm-Victoria-Stiftung gestatte ch mir über die, während meiner Anwesenheit in England gemachten Wahrıehmungen, betr. die Londoner Viehmarkts-Verhältnisse ergebenst u berichten.

Das hohe Kuratorium der Friedrich Wilhelm-Victoria-Stiftung, dem ich an lieser Stelle noch einmal danke für die Zuwendung eines Reisestipendiums, velches mir einen längeren Aufenthalt in England ermöglichte, hatte mich beıftragt, besonders die Viehmarkts-Verhältnisse Londons zu studiren, usgehend von der Ansicht, dass diese sowohl für ganz Deutschland, als insesondere für Schleswig-Holstein eine hervorragende Bedeutung haben.

Die Direktion des Schleswig-Holsteinischen landwirthschaftlichen Generalereins hatte die Güte, auf Vorschlag ihres Direktors, des Herrn Bokelmann, inen Zuschuss zu dem mir gewordenen Stipendium zu gewähren, damit ich neinen Aufenthalt in England genügend ausdehnen könne, um neben dem Stuium der mir aufgegebenen Hauptfrage auch die landwirthschaftlichen Verhältisse Englands wenigstens einigermassen aus eigener Anschauung kennen zu ernen; auch hierfür sage ich der Direktion noch einmal besonderen Dank.

Um mir ein richtiges Bild von der ganzen Art des Viehtransportes von Tönning (an der Eidermündung gelegen), dem einzigen Hafen, von dem aus ebendes Rindvieh zur Zeit aus Deutschland nach England eingeführt werden larf, machen zu können, war ich beauftragt, einen der Viehtransportdampfer ur Ueberfahrt zu benutzen.

Drei Gesellschaften vermitteln seit einer Reihe von Jahren die Versendung les Viehes von Tönning nach Deptford-London, und zwar zwei englische und ine deutsche Gesellschaft; jede Compagnie hat augenblicklich nur je ein Dampfchiff in Fahrt gestellt, da diese Zahl jetzt genügt, das zum Versand kommende Vieh zu transportiren, während 1876 hierzu jede Woche 6—7 Dampfer erforlerlich waren. Der, der General-Steam Navigation Company gehörige Dampfer „Taurus“ hat einen Netto-Raumgehalt von 2000 *cbm*; die „City of London“ und ler, der Tönninger Dampfschifffahrts-Gesellschaft gehörige „Schleswig“ sogar 2200 *cbm*, und können diese letzten beiden Schiffe je 640—650 Ochsen und ca. 750 Schafe laden.

Die Tönninger Gesellschaft besitzt noch einen kleineren Raddampfer, den „Dithmarschen“, Grösse: 1563 *cbm* mit einer Ladefähigkeit von 530—570 Stück

Hornvieh und ca. 350 Schafen; diesen benutzte ich auf meiner Hinreise nach London, während ich den „Schleswig" auf meiner Rückreise kennen lernte.

Gern sage ich hier der Direktion der Tönninger Dampfschifffahrts-Gesellschaft für ihre Bereitwilligkeit, mit der sie mir die Erlaubniss zur Benutzung ihrer Schiffe gestattete, sowie den Herren Capitänen der Schiffe für ihre Zuvorkommenheit während der Ueberfahrt meinen besten Dank.

Von Tönning gehen die Dampfer während der Saison, die gewöhnlich Ende Juni oder Anfang Juli beginnt und bis Ende November dauert, je nach dem Eintritt der Fluth, am Donnerstag Vor- oder Nachmittag jeder Woche ab, und kommen bei günstiger Witterung in der Nacht von Freitag auf Sonnabend, bei ungünstiger Witterung entsprechend später, in Deptford an.

Am Mittwoch wird das Vieh in Tönning bei den Brücken, an denen die verschiedenen Dampfschiffe anlegen, von den Versendern abgeliefert und gegen Entrichtung einer Speditionsgebühr von 2 s. 6 d. (2,50 ℳ) für das Stück Hornvieh und 8 d. (0,67 ℳ) pro Schaf, sowie an Futtergeld 8 d. (0,67 ℳ) für Hornvieh und 1 d. (8,5 Pf.) für Schafe, verladen und expedirt. Bis zur Verladung steht das Vieh in den sehr geräumigen und gut eingerichteten Ställen der Dampfschifffahrts-Gesellschaften für Rechnung und Gefahr der Eigenthümer. An Schiffsfracht haben die Versender 15 s. (15 ℳ) für Hornvieh und 3 s. (3 ℳ) für Schafe zu entrichten, und variiren die Gesammtunkosten von 33—40 s. für Hornvieh, und 7—8 s. für Schafe incl. Versicherung.

Am Donnerstag Morgen in aller Frühe erfolgt das Verladen. Jedes zur Versendung kommende Stück Vieh wird durch die beamteten Thierärzte untersucht, und jedes irgend wie verdächtige Stück ausgemerzt; damit die Aufsicht eine vollständige sei, ist für jedes Schiff ein Thierarzt angestellt, während der gleichfalls anwesende Kreisthierarzt die Oberaufsicht führt. Dieser wirksamen Kontrole ist es mit zu verdanken, dass in den letzten Jahren von Tönning kein, mit irgend einer ansteckenden Krankheit behaftetes Thier nach England gekommen ist; auf diese für den Viehexport Schleswig-Holsteins so wichtige Thatsache werde ich später zurückkommen.

Das Verladen des Viehes in die Schiffe geschieht auf sehr einfache Weise: Von den Ställen, resp. den vor diesen befindlichen offenen durch starke Geländer eingefriedigten Buchten führen Zugänge über die Landungsbrücke nach dem Schiff; die Treiber, die zu dem Zweck von den Gesellschaften gehalten werden und mit den Ochsen sehr gut umzugehen wissen, führen die Thiere einzeln nach dem Schiff, während andere nachtreiben; auf dem Schiffe angekommen bleibt den Thieren nur ein Weg nach dem für sie bestimmten Raume, den die meisten ziemlich gutwillig, andere dagegen nur auf energisches Zureden event. unter Verabfolgung einiger Hiebe finden. Von dem Verdeck des Schiffes gehen schräg liegende, mit Geländern versehene Brücken in die unteren, für das Hornvieh bestimmten Schiffsräume, auf welchen die Thiere verhältnissmässig schnell und bequem, am Ausgleiten durch Querhölzer gehindert, in die Stände gelangen. Diese sind durch Querschotten in kleinere Abtheilungen von 3 bis 5 m Länge bei entsprechender Breite getheilt, sodass bei starker Bewegung des Schiffes die Thiere mehr Halt haben, als wenn sie in grösseren Räumen aufgestellt wären, in denen in Folge des einander Drängens der Thiere viel schwieriger einem liegenden Ochsen auf die Beine geholfen werden könnte. Gänge sind zwischen den einzelnen Ständen nicht vorhanden; die die Aufsicht führen-

den Treiber laufen über die Schotten hinweg und werfen von hier aus den Thieren Heu vor; ein Tränken während der Ueberfahrt findet nicht statt.

Für reichliche Ventilation in den Schiffsräumen ist bestens gesorgt; dass trotzdem die Luft in den unteren Räumen, besonders bei Windstille, stark dunstig und reich an Ammoniak, ist nicht zu verwundern. Bemerken will ich noch, dass das Rindvieh in zwei Etagen unter Deck steht, während die Schafe auf Deck, event. bei starker Ladung auf einem über dem eigentlichen Verdeck hergerichteten Deck plazirt werden.

Beschädigungen während der Reise kommen bei normalem Wetter nur in geringer Zahl vor, so dass die Versicherungsprämie bei den verschiedenen Gesellschaften $^3/_4$ pCt. für Hornvieh und $1^1/_4$ pCt. für Schafe und Lämmer beträgt.

Aus den mir vorliegenden Bedingungen für die Versicherung auf Hornvieh und Schafe „der Tönninger Dampfschiffsfahrts-Gesellschaft“ führe ich folgendes an:

§ 2. Nachstehende Schäden und Verluste, wenn solche nicht durch Krieg verursacht, werden vergütet:

1. wenn das Schiff total mit der Ladung verloren geht,
2. wenn das Vieh an Bord stirbt, über Bord fällt oder springt, oder im Nothfall über Bord geworfen werden muss,
3. wenn das Vieh am Bord Beinbruch erleidet,
4. wenn solche Verletzungen bei der Verladung, während der Reise oder beim Entlöschen entstehen, dass das Vieh nicht versandt werden oder von Bord gehen kann,
5. wenn das Vieh in Folge auf dem Schiffe erlittener Verletzungen auf dem Landungsplatze geschlachtet werden muss oder condemnirt wird; dagegen findet aber keine Entschädigung statt, wenn das Vieh in Folge einer Krankheit stirbt oder auf Anordnung des angestellten Thierarztes geschlachtet oder condemnirt wird.

§ 4. Vieh, welches in beschädigtem Zustande gelandet ist und von den resp. Kommissionären übernommen wird, gilt als nicht beschädigt, und findet keine Vergütung darauf statt. Im Falle jedoch in beschädigtem Zustande gelandetes Vieh dieserhalb von den Kommissionären refüsirt werden sollte, wird dasselbe an den, für die Entgegennahme von beschädigtem Vieh ernannten Kommissionär ausgeliefert und für Schiffsrechnung, resp. für Rechnung der Versicherung geschlachtet und abgerechnet.

§ 5. Die Versicherung tritt in Kraft, sobald das Vieh an Bord des Schiffes ist und endigt, sobald dasselbe aus dem Schiffe gegangen.

§ 7. Die Taxation des Hornviehs und der Schafe geschieht durch den Versender. Die Versicherungssumme muss in englischem Gelde angegeben werden, und wird die Prämie in England bezahlt.

§ 8. Alle Reklamationen wegen erlittener Schäden sind innerhalb vier Wochen, nachdem dieselben geschehen, nachzuweisen und werden innerhalb sechs Wochen ausbezahlt. Später gemachte Schadensansprüche werden nicht anerkannt.

§ 9. Auf krankes, beschädigtes und trächtiges Hornvieh und Schafe darf keine Versicherung genommen werden; geschieht dies dennoch, so ist die Prämie dafür verwirkt und die Versicherung darauf ungültig. Ferner muss jedes zur Versicherung gemeldete Schaf deutlich gemerkt sein.

§ 10. Die Fracht und sonstige Unkosten müssen mitversichert werden und werden dieselben bei einer Entschädigung von der Versicherungssumme abgezogen. Die Prämien der beiden englischen Dampfschifffahrts-Kompagnien sind dieselben, etwas höher sind die Prämien der Düsseldorfer Allgemeinen, der Norddeutschen und der Mannheimer Gesellschaft.

Die Ochsen sowohl als die Schafe werden von den Versendern genau gemerkt und die Zahl und Zeichen der Thiere durch die Schiffsmakler den betr. Kommissionären, welche den Verkauf des Viehes in London übernehmen, mitgetheilt. Es kommt natürlich sehr viel darauf an, dass diese Zeichen leicht zu erkennen sind, um Verwechslungen möglischst auszuschliessen, weil sonst in London Weitläufigkeiten entstehen, die nicht nur viel Laufereien, Schreibereien und allerlei Unannehmlichkeiten verursachen, sondern auch unter Umständen unmöglich machen, den Versender zu ermitteln.

Nachdem die Agenten der verschiedenen Gesellschaften die nöthigen Papiere an Bord gebracht haben, werden die Anker gelichtet und jeder Kapitän sucht selbstredend möglichst zuerst das Ziel seiner Reise zu erreichen. So leicht verständlich und natürlich dieses Streben auch ist, und so sehr eine möglichst schnelle Fahrt für die gute Ankunft der Thiere garantirt, wird man in Zukunft doch wohl nach den traurigen Erfahrungen in Folge des vorjährigen Novembersturmes den schützenden Hafen bei ungünstigem Wetter, besonders bei starkem Sturme nicht vorzeitig verlassen, zumal sich herausgestellt hat, dass die Verluste, welche durch verspätete Ankunft in Deptford entstehen, nicht annähernd so bedeutend sind, als wenn das Vieh in Folge von Unwetter eine sehr lange und schlechte Ueberfahrt hat.

Das Wetter auf der Hinreise, welche ich am Morgen des 26. Juli antrat, war sehr günstig; die im Anfang ein wenig bewegte See wurde ganz ruhig, nachdem wir Helgoland passirt hatten, so dass sie mehr einem klaren Landsee, als der oft so furchtbaren Nordsee glich. In Folge dieser günstigen Ueberfahrt kam das Vieh, mit Ausnahme eines Hammels, der wahrscheinlich in Folge einiger übermüthigen, aber ungeschickten Sprünge ein Bein gebrochen hatte und deshalb an Bord geschlachtet wurde, wohlbehalten in Deptford an. Während der Reise stieg ich einige Male in die unteren Schiffsräume hinab, fand aber dort durchaus nichts, was mich zu der Ansicht hätte berechtigen können, die Thiere litten bei einer solchen Ueberfahrt mehr, als bei einem längeren Eisenbahntransport. Dass hingegen bei ungünstiger Witterung in Folge der längeren Dauer der Seereise, der Angst, die die Thiere quält, und des Hin- und Hergeworfenwerdens durch das stark schaukelnde Schiff, wobei viele Thiere umfallen und dann leicht durch Treten verletzt werden, grössere Verluste stattfinden und überhaupt der Zustand, in dem das Vieh in England ankommt, weniger erfreulich ist, bedarf keiner Erwähnung.

Leider war ich nicht in der Lage, konstatiren zu können, wie hoch der Verlust an Lebend-Gewicht während der Ueberfahrt sich stellt. Obgleich die Tönninger Dampfschifffahrts-Gesellschaft eine vorzügliche Viehwage, von 20 000 (engl.) Pfund Tragfähigkeit, auf welcher gleichzeitig ca. 20 Ochsen gewogen werden können, angeschafft und in der Nähe der Stallungen zur Benutzung aufgestellt hat, so kann, obgleich sie von einigen Versendern benutzt wird, dennoch die Abnahme an Körpergewicht während der Ueberfahrt nicht bestimmt werden, weil in Deptford ein Wägen der Thiere nicht stattfindet.

Am Freitag Nachmittag passirten wir das erste Feuerschiff an der Mündung der Themse; wenn indess der Kapitän mir nicht gesagt hätte, dass wir

jetzt in den befahrendsten Strom der Welt einliefen, so würden nur die häufiger sich zeigenden Baken und Tonnen, die das nicht breite Fahrwasser markiren, mich aufmerksam gemacht haben, dass wir das offene Meer verlassen hätten. Allmälig zeigte sich an der linken Stromseite das Land, und nach einigen Stunden erreichten wir Gravesend, wo wir beilegten, um den Lootsen an Bord zu nehmen, der nun auf dem eigentlichen Themsestrom das Kommando übernahm. Die heraufziehende Dämmerung, und mehr noch ein leichter Nebel verlangsamte unsere Fahrt, die bei dem schmalen Fahrwasser und dem ungeheuren Leben, das hier auf der Themse um so grossartiger wird, jemehr man sich der Millionenstadt nähert, die ganze Aufmerksamkeit des kundigen Lootsen beansprucht. Das, jeden Schlaf verscheuchende Getöse, verursacht durch den fortwährenden Gebrauch der Dampfpfeife, durch das Rasseln der Ankerketten und das laute Wiederholen des Kommandorufes, ward um so heftiger und unheimlicher, je dunkler es wurde, und verstummte erst, als wir bei Deptford anlegten.

Sofort begann das Ausladen des Viehes, das kürzere Zeit in Anspruch nahm, als ich erwartet hatte. Die Thiere liefen sehr behende die Treppen — wenn ich die mit Querhölzern versehenen Brücken, welche aus den unteren Schiffsräumen auf das Verdeck, und von diesem ans Land führen, so nennen darf — hinauf, um nach einer 36stündigen Seefahrt aus den engen Schiffsräumen ans Land, und in die zu ihrer Aufnahme bequem eingerichteten Ställe zu kommen. Nachdem die schon vorher an Bord gekommenen Zollbeamten revidirt hatten und alle zum Landen bestimmten Gegenstände vom Schiff geschafft waren, drehte der Dampfer ab und warf auf dem Strom Anker, um nach kurzem Aufenthalt nach Tönning zurückzufahren.

Bevor ich jetzt die Einzelheiten des Marktverkehrs in Deptford selbst zu schildern beginne, sei es mir gestattet, kurz die Geschichte des Marktes mitzutheilen und seine Einrichtung zu beschreiben.

Der Deptford-Markt, unmittelbar an der Themse in der Nähe der Royal Docks, die dem im Südosten von London gelegenen Vorort Deptford zuerst Bedeutung gaben und nach und nach die Bevölkerungszunahme dieser maritimen Vorstadt bewirkten, war ursprünglich eine von Heinrich VIII. ungefähr im Beginn seiner Regierung errichtete Werft, auf welcher eine nicht unbedeutende Zahl grosser Kriegsschiffe erbaut wurde. In dem Schuppen C. (siehe den Plan des Marktes), der jetzt als Verkaufshalle benutzt wird, arbeitete Peter der Grosse von Russland, als er den Schiffsbau erlernte, wovon eine in diesem Schuppen angebrachte Tafel mit folgender Inschrift Zeugniss ablegt:

Here worked
as a shipcarpenter
Peter
czar of all the Russians
afterwards
Peter de Great
1698.

Nach diesem grossen Schiffszimmermann führt das einzige Hôtel am Deptford-Markt den Namen „Peter the Great".

Diese Werft wurde von der Korporation der City von London, welcher das ausschliessliche Recht zur Haltung der Märkte in der Hauptstadt zusteht, für ungefähr 100 000 £. zum Zweck der Herrichtung eines Foreign Cattle

Market (Markt für ausländisches Vieh) angekauft und, nachdem die Hallen in denen früher die Schiffe gebaut wurden, aufgefüllt, gepflastert und einigermassen dem neuen Zweck entsprechend eingerichtet waren, am 28. Dezember 1871 seiner neuen Bestimmung übergeben. Der ganze, von einer hohen Mauer eingeschlossene Marktplatz bedeckt ungefähr eine Fläche von 22 Acres (8,90 *ha*).

Von der Station Deptford kommend führt die New King Street nach dem einzigen, von Polizisten streng bewachten Eingangsthor; treten wir durch dasselbe ungehindert ein, so liegt an der rechten Seite das Polizei-Bureau, links einige Wagenremisen, vor uns die neuerbaute Verkaufshalle für Schafe (Siehe E des Planes); dieselbe, sehr leicht in Holz erbaut und überdacht, ist von unregelmässiger Form, dem vorhandenen Platze angepasst, ungefähr 150 m lang und 60 m breit, durch rechtwinklig sich schneidende Gänge eingetheilt in grössere Abtheilungen, welche die einzelnen Verkaufsstände enthalten; diese sind 8,5 m lang und 3,5 m breit. In jedem derselben befindet sich eine eiserne Raufe, die aufgezogen und herabgelassen werden kann. Der Fussboden der Halle ist zementirt; da aber die Sprossen der Raufen ziemlich weit von einander entfernt sind, wird viel Heu von den Schafen hindurchgezogen, welches in grossen Mengen auf dem Boden liegt und so den Thieren ein weiches Lager schafft.

Rechts von dieser Halle finden wir ziemlich unregelmässig eine Anzahl von Häusern, welche theils von Bankhäusern, die den ganzen Geldverkehr zwischen den Kommissionären und den kaufenden Schlachtern vermitteln, gemiethet sind, theils die Bureaux des Marktdirektors und der übrigen Marktbeamten, sowie Wohnräume für diese enthalten. An dem Bureau des Marktdirektors (Market superintendent) befindet sich eine kleine Tafel, auf der jedesmal angegeben ist, wie viel Vieh an dem betreffenden Markttage zugetrieben wurde.

Der Schuppen D dient zur Aufnahme von Hornvieh und Schafen, welche nach ihrer Landung in diesem bleiben, bis sie von den beamteten Thierärzten untersucht sind und dann den betreffenden Kommissionären übergeben werden; dem gleichen Zweck dient der Schuppen A, während der alte Schuppen C und der neue, ganz in Eisenkonstruktion ausgeführte, und am 31. Juli d. J. neu eröffnete Schuppen B als Verkaufshallen benutzt werden. Beide Schuppen, jeder ca. 90 m lang und 60 m breit, werden durch einen ungefähr 6 m breiten Gang der Länge nach getheilt; zu beiden Seiten dieses Mittelganges befinden sich die Pens, Stände, in denen die Rinder zum Verkauf aufgestellt werden. Diese Pens sind 7,56 m breit und werden durch einen ca. 1 m breiten Quergang von einander getrennt; den Gang entlang läuft eine eiserne Stange, an welche die Thiere befestigt werden; hier sind auch hölzerne Wassertröge angebracht, die aus einer Wasserleitung gefüllt werden, und Raufen, in denen Heu vorgeworfen wird. Der Fussboden ist in dem neuen Schuppen zementirt, in dem alten gepflastert. Das Ganze macht den Eindruck äusserster Einfachheit, ist dabei aber, wenigstens in seinen neueren Theilen, durchaus praktisch und zweckentsprechend hergestellt.

Von den übrigen Gebäuden sind dann weiter die Schlachthäuser zu erwähnen; im Ganzen sind 42 Schlachthallen vorhanden, welche an Grossschlachter vermiethet sind. Diese mögen wohl im Allgemeinen ihren Zweck erfüllen, sind aber für die grosse Zahl von Thieren, die hier geschlachtet werden,

ziemlich klein und nichts weniger als luxuriös ausgestattet. Das Schlachten geschieht hier, wie nicht anders zu erwarten ist, nach dem Prinzip der Arbeitstheilung mit einer Präzision, Schnelligkeit und Sicherheit, die in Erstaunen setzt. Mir wurde von einem Grossschlachter, dessen Bekanntschaft ich machte, und dem ich mancherlei interessante Mittheilungen verdanke, gesagt, dass sechs Leute täglich — von 10 Uhr Morgens bis 5 Uhr Abends — ungefähr 60 Ochsen marktfähig schlachteten. In allen Schlachthäusern findet das Schlachten auf folgende Weise statt: Der Ochse wird aus dem vor dem Schlachthaus befindlichen Warteraum in dieses geführt, hier angebunden und erhält mit einer stumpfen Axt einen Schlag zwischen die Hörner, stürzt nieder, ein zweiter Schlag durchbohrt die Stirn; ein Junge steht bereit, einen ca. 1 m langen, dünnen Rohrstock durch die Oeffnung in die Stirnhöhle einzuführen, und mit diesem das Rückenmark zu zerstören: einige konvulsivische Zuckungen, und das Leben ist völlig entflohen. Erst jetzt werden die grossen Halsadern durchschnitten, das Blut wird aufgefangen und in besonderen Räumen für die weitere Verwerthung auf sehr einfache Weise in Blutserum und Blutplasma getrennt.

Dass auch Talgschmelzen und Räumlichkeiten, in denen die Gedärme gereinigt werden, vorhanden sind, bedarf keiner Erwähnung.

Die Reinigung des Marktes besorgt die Marktdirektion; auf grossen Karren wird der feste Dünger etc. in die auf der Themse bereit liegenden Schuten gebracht, welche ihn weiter stromabwärts landen; die flüssigen Theile, sowie das zur Reinigung der Ställe, Schlachthäuser u. s. w. verwendete Wasser wird durch unterirdische Kanäle der Themse direkt zugeführt.

Dieses möge zur Schilderung des Marktplatzes genügen. Bevor ich nun über den Marktverkehr selbst Mittheilung mache, werde ich die „Bye-Laws for regulating the Foreign Cattle Market“ in Uebersetzung wiedergeben; diese Bestimmungen zu kennen, wird nöthig sein, um einen genügenden Einblick in den Marktverkehr zu bekommen.

Verordnungen

für den fremdländischen Vieh-Markt zu Deptford (1873).

Eine Sitzung wurde abgehalten in der Guildhall der City von London am 24. April des Jahres 1873 (im 36. Jahre der Regierung der Königin Victoria über die Vereinigten Königreiche Grossbritannien und Irland, Beschützerin des Glaubens von dem Right Honourable Sir Sydney Hedley Waterlow, Knt., Lord Major (folgen die Namen von 18 Senatoren) dem Alderman Thomas White Esq., einem der Sheriffs der City und einer grossen Zahl der Commons (Rathsherren) derselben Stadt.

Auf Grund des Gesetzes über die Viehseuchen — Contagious Diseases (Animals) — 1869 und der damit verbundenen Verordnungen haben der Lord Mayor, die Aldermen und Commons der Stadt London einen neuen Markt in Deptford, Grafschaft Kent, eingerichtet, behufs Landens, Verkaufs und Schlachtens des ausländischen Viehes; und kraft des genannten Gesetzes sind sie autorisirt, Verordnungen für die Einrichtung, Anordnung und Leitung des fremdländischen Viehmarktes und anderer damit zusammenhängender Verrichtungen zu erlassen und Zolltaxen und andere Abgaben festzusetzen, welche auf einem solchen Markte zu entrichten sind.

So also ist es bestimmt und festgesetzt durch das gegenwärtige Common Council (die oben ihrer Zusammensetzung nach genannte Versammlung), das folgende Verordnungen für den genannten Markt gelten, sowie auch die nachgenannten Zolltaxen und andere Abgaben auf diesem Markte entrichtet werden sollen.

Leitung des Marktes.

1. Das Common Council darf ein Komitee ernennen zur Leitung des Marktes; und wo der Ausdruck „das Komitee" in diesen Verordnungen gebraucht ist, ist eben dieses Komitee gemeint.

Betreffend den Ort, die Tage und die Zeit zur Abhaltung des Marktes.

2. Der ganze Platz innerhalb der äusseren Mauern des ausländischen Viehmarktes, wie derselbe abgegrenzt und ummauert ist, soll als Markt bestimmt und benutzt werden.

3. Die Bezeichnung „Vieh" (animal) bedeutet in diesen Verordnungen: Stiere, Kühe, Ochsen, Starken (Quien), Kälber, Schafe, Lämmer, Ziegen und Schweine.

4. Der Raum im Innern des Marktes, welcher eingefriedigt ist, soll der Markt sein und genannt werden und zum Aufstellen und Verkauf in den überdachten Markthallen an den verschiedenen Tagen und Stunden, welche hierzu festgesetzt sind, diesem besonderen Zweck dienen.

5. Montags und Donnerstags in jeder Woche von 10 Uhr Morgens sollen die Markttage sein, ausgenommen, wenn der Weihnachtstag auf einen Montag oder Donnerstag fällt; in welchem Falle am folgenden Tage der Markt abgehalten werden wird.

6. Nichts in diesen Verordnungen soll verhindern, dass Vieh auch an anderen Tagen als den Markttagen in den Ställen gekauft und verkauft werden darf.

Das Landen des Viehes betreffend.

7. Der Kapitän jeden Schiffes, welches Vieh an den Markt bringt, muss den Anordnungen des Marktdirektors (Clerk of the Market) folgen bezüglich der Wahl der Landungsbrücke, an welcher er sein Schiff anzulegen hat, sowie auch in Bezug des Löschens der Ladung; dann soll er dem Marktdirektor die Anzahl des zu landenden Viehes, wie auch den Hafen, woher er kommt, angeben, und den Makler (oder eine andere Person) für den das Vieh bestimmt ist, namhaft machen.

8. Der Direktor soll seinen, ihm durch diese Verordnungen eingeräumten Einfluss ausüben, besonders um zu verhindern, dass die an den Markt kommenden Schiffe unnöthig aufgehalten werden.

9. Jeder Kapitän, welcher irgend wie krankes Vieh an Bord haben sollte, muss augenblicklich bei seiner Ankunft dem Direktor Anzeige machen, und er darf keinen Theil seiner Ladung landen, ausgenommen unter der besonderen Leitung und Aufsicht des Direktors; jeder Kapitän, der diesen Verordnungen zuwider handelt, wird zu einer Strafe von mindestens 5 £ verurtheilt, es sei denn, er könne die Richter, vor welche er gestellt wird, überzeugen, dass er nicht gewusst habe, die Thiere seien krank gewesen, und dass er unter den obwaltenden Verhältnissen diese Kenntniss auch nicht haben konnte.

10. Jedes Thier soll durch die Beamten des Marktes mit einem Zeichen versehen werden, welches das Datum der Landung angiebt.

11. Nur die Marktbeamten, die Zollbeamten und der Geheime Rath (Privy council) dürfen ohne Erlaubniss des Direktors die Landungsbrücken betreten.

Die Zölle betreffend.

12. Die Abgaben, welche hierfür festgesetzt und bestimmt sind in dem Tarif (ausgenommen die Schlachthausabgaben), sollen fällig sein und entrichtet werden, sobald das Vieh an der Werft des Marktes gelandet, und die Schlachthausabgaben, sobald das Vieh in das Schlachthaus gebracht wird.

13. Die fälligen Abgaben, welche für alles Vieh, das an den Markt gebracht wird, zu bezahlen sind, sollen, wenn nicht vom Kapitain oder Eigenthümer des Schiffes, von den Kommissionären bezahlt werden, wofür die betreffende Person eine Quittung vom Markt-Direktor erhalten wird

Verschiedenes.

14. In dem Falle irgend welches an den Markt geliefertes Vieh nicht mit Futter versehen ist gemäss den Bestimmungen des Privy Council, welche dies betreffend in Kraft sind, soll der Director das nöthige Futter schaffen, für welches in diesem Falle nach dem Tarif von dem Eigenthümer oder Adressaten dieser Thiere bezahlt werden muss.

15. Keine Hunde dürfen innerhalb des Marktes sich aufhalten.

16. Niemandem soll erlaubt sein, zu fahren mit einer Karre, einem Wagen oder anderem Fuhrwerk in oder durch irgend eine Strasse des Marktes ohne Erlaubniss des Direktors, und falls Jemand diesen Verfügungen zuwider handelt, soll er für jede Uebertretung mindestens 40 s. zahlen.

17. Alle Karren, Wagen oder andere Fuhrwerke, welche am Markt warten müssen, haben an den von dem Direktor hierfür bestimmten Plätzen sich aufzuhalten; und jeder Fuhrmann, welcher sich eine absichtliche Uebertretung dieser Vorschrift zu Schulden kommen lässt, hat eine Strafe bis zu 40 s. zu zahlen.

18. Keine Hausirer sollen in diesem Markte geduldet werden ohne die Erlaubniss des Direktors; falls Jemand dennoch ohne solche Erlaubniss hausiren sollte, wird er mindestens mit 40 s. bestraft werden.

19. Jeder, der den Markt benutzt, oder denselben besucht, hat allen vernünftigen (reasonable!) Anordnungen des Direktors, gegeben zur Aufrechterhaltung der Ordnung und Regelmässigkeit auf dem Markte und zur Erleichterung des Marktverkehrs nachzukommen; und jeder, welcher eine absichtliche Unordnung auf dem Markte verursacht, und welcher sich weigert, solchen vernünftigen Anordnungen des Direktors Folge zu leisten, wird, wie schon früher gesagt, mit mindestens 5 £ bestraft.

20. Nur solche Personen sollen auf diesem Markte als Fuhrleute fungiren, welche hierzu bevollmächtigt sind durch das Markt-Comité der Metropolitan-Markt-Korporation nach dem betreffenden Gesetz von 1857; und Jemand, der dieser Verordnung zuwider als Fuhrmann fungirt, wird für jedes Vergehen mit mindestens 40 s. bestraft werden.

21. Jeder Fuhrmann, welcher unanständige, schmutzige oder schmähende (obscene, filthy or abusive) Ausdrücke braucht, oder Jemand thätlich beleidigt, oder sich sonst unanständig beträgt, kann sofort von dem Direktor vom Markte entfernt und ihm das Recht, als Fuhrmann zu fungiren, von dem Comité genommen werden; und falls solch ein Fuhrmann seine Zeichen tragen, oder ohne

erneute Vollmacht, oder während seiner Suspension weiter als solcher thätig sein sollte, kann er zu einer Strafe von mindestens 40 s. verurtheilt werden.

22. Alles Vieh, welches auf dem genannten Markt gelandet und aus irgend einem Grunde innerhalb der zu diesem Zwecke durch das Privy council festgesetzten Zeit nicht geschlachtet wurde, soll durch den Director geschlachtet und das Fleissh in den Metropolitan-Fleisch- und Geflügel-Markt durch eine durch das Comité zu ernennende Person verkauft und das dafür erlöste Geld dem Vorsteher der Korporation eingehändigt werden; von diesem wird es ohne Zinsen für die Person aufbewahrt, welche ihren Anspruch darauf beweisen kann.

23. Diejenigen, welche die Schlachthäuser benutzen, haben selbst dafür zu sorgen, den Abfall der geschlachteten Thiere zu verwerthen. Dieser Abfall muss an dem Tage, an welchem das Vieh geschlachtet wurde, fortgeschafft werden; ist solches nicht geschehen, wird durch den Marktdirektor anderweitig darüber bestimmt.

24. Die Pflicht des Direktors soll es sein, danach zu sehen, dass alle Anordnungen des Privy Council (für die Zeit solche, das Landen des fremden Viehes betreffend, in Kraft sind) pünktlich beobachtet werden.

25. Alle Bullen, Kühe, Ochsen und Starken müssen festgebunden werden sowohl in den Verkaufshallen als bei den Schlachthäusern; jede die Aufsicht über diese Thiere führende Person gleichviel ob Eigenthümer oder Treiber, wird, falls die Vorschrift unbeachtet bleibt, mit 20 s. bestraft.

26. Falls der Direktor zu irgend einer Zeit Ursache hat zu vermuthen, dass ein geschlachtetes Thier in einem Schlachthause oder sonst wo auf dem Markte ungeeignet sei zur menschlichen Nahrung zu dienen, kann er solches Vieh untersuchen lassen, und falls es nach seiner Meinung als Nahrungsmittel nicht geeignet ist, darüber verfügen; falls der Eigenthümer sich dann nicht innerhalb 12 Stunden nach solcher Verfügung an ein Gericht wendet, kann der Marktdirektor nach Verlauf von 12 Stunden bestimmen, dass der betreffende Kadaver vernichtet oder so behandelt werde, dass es als menschliche Nahrung nicht mehr benutzt werden kann; bei einem solchen Appell an das Gericht soll dessen Entscheidung endgiltig sein. Sämmtliche an den Markt gebrachten Thiere werden nur unter der ausgesprochenen Bedingung aufgenommen, dass der Marktdirektor, wenn solches nöthig, jene Autorität, auch wenn sie bereits geschlachtet sind, geltend machen kann.

Tarif der Abgaben.

Werftgebühren, Stallgeld, Marktabgaben und andere Spesen.

Rinder,	per Haupt . .	5 s.	0 d.
Kälber,	„ „ . .	2 s.	0 d.
Schweine,	„ „ . .	1 s.	0 d.
Schafe,	„ „ . .	0 s.	9 d.

Futterkosten, unter No. 14 der Verordnungen.

Rinder,	per Tag . .	1 s.	6 d.
Kälber,	„ „ . .	1 s.	0 d.
Schweine	„ „ . .	0 s.	6 d.
Schafe,	„ „ . .	0 s.	3 d.

Schlachthaus-Abgaben.

Rinder	2 s. 0 d.	jedes
Kälber	1 s. 0 d.	„
Schweine . . .	0 s. 6 d.	„
Schafe	0 s. 4 d.	„

(gez.) Woodthorpe.

Man sieht, dass diese Bestimmungen ziemlich streng sind; doch, was die Hauptsache ist, sie werden auch zweckentsprechend gehandhabt. Der Marktdirektor verwaltet sein schwieriges Amt so zur allgemeinen Zufriedenheit sämmtlicher Interessenten, dass Unregelmässigkeiten oder auch nur Schwierigkeiten im Marktverkehr kaum vorkommen.

Hat das Schiff an der ihm bestimmten Landungsbrücke angelegt, so wird das Vieh durch Leute, welche von der Marktdirektion angestellt sind, aus dem Schiffe in die Ställe getrieben, wo es vorläufig unangebunden wenigstens 12 Stunden stehen bleibt, bis es von den beiden beamteten Thierärzten untersucht ist. Die als Treiber dienenden Leute erhalten weisse Röcke, welche sie beim Austreiben des Viehes aus den Ställen anzulegen und auszuziehen haben, sobald die Thiere in die Ställe gebracht sind. Diese Vorsichtsmassregel soll die Ansteckungsgefahr vermindern. Anwesend beim Löschen des Schiffes sind der Marktdirektor und der Schiffsmakler, an den das Schiff adressirt ist, resp. deren Stellvertreter, um das gelandete Vieh zu zählen und so die Zahl der dem Markte zugetriebenen Thiere festzustellen; später geben dann die Schlachter in dem Bureau des Marktdirektors die Zahl der von ihnen geschlachteten Thiere an, und somit kann, da kein Stück Vieh lebend den Deptford-Markt verlassen darf, leicht Kontrole über den vorhandenen Viehstand geführt werden.

Sind die in die Ställe eingetriebenen Thiere, und zwar jede Schiffsladung getrennt von anderen in einem besonderen Stall, von den Thierärzten für gesund erklärt, so werden sie an die betreffenden Kommissionäre, welche am Markt anwesend sind, oder an deren Obertreiber abgeliefert. Den Kommissionären sind von dem betr. Schiffsmakler bald nach Ankunft des Schiffes die Zahl der für sie bestimmten Thiere, die Namen der Absender und die Zeichen der einzelnen Thiere mitgetheilt; die Kommissionäre geben eine Abschrift dieser Liste ihrem Obertreiber, welcher mit seinen Leuten dafür sorgt, dass sämmtliche an ihn abgelieferten Thiere in den ihm angewiesenen Verkaufsraum kommen.

Diese Arbeit, bei der es ohne Stossen und Schlagen nicht gut abgeht, verursacht unstreitig den meisten Lärm und kontrastirt lebhaft zu der Ruhe, mit der sich sonst der gesammte Marktverkehr vollzieht. Hat man das Auseinandertheilen mehrerer hundert Ochsen, die wild durcheinander rennen und nur äusserst schwer in die für sie bestimmten Räume zu bringen sind, mitangesehen, so erkennt man am deutlichsten, wie wichtig und nothwendig eine genaue Zeichnung der Thiere im Interesse aller Betheiligten, sowohl der Verkäufer als der den Verkauf besorgenden Kommissionäre resp. der Treiber ist; man denke sich einige hundert Ochsen aus dem Stalle in den breiten Mittelgang der Verkaufshalle lose eingetrieben und nun einige zwanzig Obertreiber mit ihren zahlreichen Treibern darauf bedacht, die für sie bestimmten Thiere so schnell wie möglich auszuwählen und in die ihnen angewiesenen Stände zu jagen, so kann man sich selbst sagen, dass die Thiere am besten davon kommen werden, deren Zeichen leicht den Eigenthümer erkennen lassen, während die undeutlich gekennzeichneten bis zuletzt herumgestossen werden und erst, nachdem

sie so mehrere Stunden gequält und geängstigt sind, zur Ruhe kommen. Es soll hiermit den vielbeschäftigten Treibern ebensowenig ein Vorwurf gemacht, als überhaupt ein Tadel ausgesprochen werden; ich habe die feste Ueberzeugung bekommen, dass man so gut, wie nur möglich, im eigenen, wohlerkannten Interesse mit dem Vieh umgeht — allein Ochsen sind Ochsen und Schafe bleiben Schafe; mit guten Worten allein lässt sich bei diesen nicht viel ausrichten, besonders wenn, wie es nothwendig ist, die Arbeit möglichst schnell gefördert werden soll und muss. Also nur die genaueste und deutlichste Bezeichnung der Thiere kann hier die wünschenswerthe Erleichterung schaffen! Kommen die Schiffe, was häufig der Fall ist, erst am Sonnabend an, so erfolgt das Austheilen des Viehes am Sonntag Morgen; überhaupt wird an diesem Tage, in England bekanntlich ein Ruhetag in des Wortes wahrster Bedeutung, wohl nirgends so viel geschäftliche Thätigkeit entwickelt, wie gerade in Deptford, und theilweise auch am Islington Markt. Die Nothwendigkeit der Herbeischaffung des täglich frischen Fleisches lässt selbst die strengen Vorschriften und die tief in den Volkscharakter eingewurzelte Gewohnheit der Sonntagsheiligung unbeachtet; nicht nur der am Montag stattfindende Hauptviehmarkt verlangt die Benutzung des Sonntags zu den nothwendigsten Vorbereitungen, sondern es wird auch in den Schlachthäusern, wenn schon nicht in allen, so doch in den meisten während des ganzen Sonntags geschlachtet, um für den Montag frisches Fleisch nach Smithfield Market bringen zu können.

Wohl vielen der fremden Marktbesucher hat sich schon die Frage aufgedrängt, besonders, wenn sie wie ich in den heissen Sommertagen am Markte anwesend waren, warum man hier nicht, wie in anderen Ländern, Kühlräume eingerichtet habe, um das Fleisch bis zum Verkauf dort aufzubewahren. Es fällt das umsomehr auf, weil der praktische Engländer doch sonst jede neue Erfindung in seinem Interesse auszunutzen so gut versteht, und weil die Fortschritte in der Herstellung von Kühlräumen in der That so grossartiger Natur sind, dass auf dem Kontinent in jedem ähnlichen Etablissement derartige Konservirungsräume vorhanden sind. Es müssen also schwerwiegende Gründe sein, die veranlassen, dass man die Abkühlungsmethode beim Fleisch nirgends in Anwendung bringt, sondern lieber selbst am Sonntag schlachtet, um stets frisches Fleisch zu schaffen. Der besser situirte Engländer, der hohe Preise für gutes Fleisch zahlen muss, ist ein Feind jeder Art der Fleischkonservirung, und verlangt, wenn er frisches Fleisch kauft, dass es auch ganz frisch sei; ist das Fleisch, wenn auch nur einige Tage, in Kühlräumen aufbewahrt, so verliert es an Aussehen, Geschmack und dementsprechend an Werth, rangirt also nicht mehr mit den besten Qualitäten frischen Fleisches, sondern kann nur noch mit konservirtem Fleisch concurriren, wie solches in so grossen Mengen aus Amerika und besonders aus Australien an den Fleischmarkt kommt.

Sind die Thiere in die verschiedenen Verkaufsräume auseinandergetheilt, so werden sie angebunden, gereinigt, erhalten Heu und frisches Wasser und kommen nun eigentlich erst zur Ruhe.

Entweder am Sonntag oder am Montag Morgen wird das Vieh für den Markt geordnet, und zwar werden die Kühe, Quien (Starken) Bullen und Ochsen getrennt aufgestellt so, dass die besten am meisten in die Augen fallen, während die weniger guten dazwischengestellt in ihren Schwächen mehr verdeckt werden; gleichzeitig muss der Kommissionär nun die Thiere taxiren, um, dem Schlachtgewicht und der Qualität entsprechend, die Preise für die einzelnen, sowie für eine Gruppe von Thieren festzusetzen; diese Thätigkeit er-

fordert selbstredend am meisten praktische Erfahrung und Geschäftskenntniss, und ist von grösster Bedeutung, um die höchsten Preise am Markt zu erzielen.

In ganz ähnlicher Weise wird bei der Aufstellung der Schafe verfahren. Auch diese werden, wenn sie aus dem Schiffe kommen, zusammen in einen grossen Stall gebracht, wo sie bleiben, bis die Thierärzte sie für gesund erklärt haben; darauf werden sie durch die Treiber in die Verkaufshalle gejagt und hier den einzelnen Kommissionären zugetheilt, denen je nach der Zahl von Schafen, die für den betreffenden Markttag an sie geschickt sind, von der Marktdirektion eine grössere oder geringere Anzahl von Buchten — in der Regel immer in derselben Gegend der Verkaufshalle — angewiesen ist. Dass auch bei den Schafen die deutliche Zeichnung von grösster Bedeutung ist, um ein sicheres und schnelles Auseinandertheilen zu ermöglichen und Irrthümer zu vermeiden, muss ich auch hier noch einmal betonen; am sichersten dürfte wohl die Zeichnung an den Backen sein, während die mit farbiger Kreide hergestellten Zeichen auf dem Rücken oft verwischt und in Folge dessen undeutlich werden.

Das Aufstellen für den Markt geschieht gleichfalls getrennt nach Rasse und Qualität, wobei ebenfalls eine genaue Beurtheilung durch den Kommissionär nöthig ist, um die Preise dementsprechend zu stellen.

Bevor ich nun in meiner Schilderung des Marktverkehrs an den Markttagen fortfahre, muss ich kurz noch hinweisen auf die Stellung, welche die Kommissionäre am Markte einnehmen. Die Zahl derselben hat sich in den letzten Jahren sehr vermehrt; während früher nur eine kleine Anzahl dieser Herren den ganzen Verkauf der dem Londoner Markte zugeführten Thiere zu besorgen hatte, und bei der geringen Konkurrenz, die sie einander zu machen brauchten, sehr bedeutend verdienten, und dabei der Verkehr mit den Versendern sich ziemlich einfach gestaltete, hat die vermehrte Konkurrenz auch hier den Verdienst der einzelnen ziemlich bedeutend gemindert. Dem Versender kann bis zu einem gewissen Grade hiermit nur gedient sein, weil so die Spesen an sich geringer, und die Kommissionäre gezwungen werden, möglichst hohe Preise zu erzielen. Da die Versender, wenigstens die aus Schleswig-Holstein, meistens die Praxis befolgen, die jedesmal an den Markt gesandten Thiere verschiedenen Kommissionären zu überweisen, vermögen sie hierdurch schon zu beurtheilen, welcher die höchsten Preise macht. Diese starke Konkurrenz hat es denn auch zur Folge, dass die Thätigkeit der Kommissionäre eine sehr angestrengte, ernste und mühevolle ist, und nur die weitgehendste Geschäftskenntniss und ausgedehnte Bekanntschaft mit den Eigenheiten der kaufenden Schlächter setzen sie in den Stand, höchst mögliche Preise zu bedingen. Wenn man, wie ich es that, öfter am Markte verweilte, um den Gang des Handels zu beobachten, so lernt man erst die Schwierigkeiten recht kennen, mit denen die Herren, besonders wenn der Handel flau ist, zu kämpfen haben. Die Preise sind gedrückt, die Ansprüche der Schlächter in Folge dessen hoch, nur beste Waare findet Beachtung, während auf flaue und Mittelwaare kaum ein Angebot erfolgt; die Kommissionäre warten, dass die Kauflust reger werde, die Schlächter, dass die Preise noch mehr heruntergehen. So wird es Nachmittag; die beste Waare ist zu einigermassen annehmbaren Preisen verkauft, die schlechtere hat noch keine Käufer gefunden; es wird immer später, die Zahl der Käufer immer geringer; das Vieh bis zum nächsten Markttag überstehen lassen kann und will man nicht, weil höhere Kosten für Futter und

Wartung dadurch entstehen, und die an das Trockenfutter nicht gewöhnten Thiere meistens unverhältnissmässig verlieren — auch kann man nicht wissen, ob die Preise am kommenden Markttage bessere sein werden: man kann weder den Antrieb am nächsten Markttage, noch die Preise bestimmen, die am Fleischmarkt bewilligt werden und den Preis des Schlachtviehes selbstredend sehr stark beeinflussen — also verkaufen zu jedem annehmbaren Preise!

Jeder Kommissionär hat in der Regel einen Kompagnon, mit dem er sich in die Arbeit, die vorwiegend an einigen wenigen Tagen der Woche sich häuft, theilt; eine solche Geschäftstheilung ist auch schon deshalb erforderlich, weil die Verkaufshallen für Hornvieh und Schafe von einander getrennt sind.

Unterstützt werden die Kommissionäre durch die Treiber, welche von der Marktdirektion angestellt und durch ein Schild kenntlich gemacht werden. Jeder Kommissionär hat in der Regel einen, bei grösserer Geschäftsausdehnung zwei Obertreiber zu seiner Verfügung; diese halten eine Anzahl Leute, welche zum Treiben, Aufstellen, Füttern, Streuen und Reinigen der Thiere, sowie zu deren Aufsicht genügen. Die Obertreiber erhalten pro Stück Grossvieh 7 d. Treibergeld und 6 d. Stranggeld, wofür sie die zum Anbinden der Thiere nöthigen Stricke zu liefern haben; für Schafe 3 d. Treiberlohn per Stück und für 20 Stück 1 s. für das Eintreiben in die Verkaufsstände; diese letztere Gebühr heisst penning, hergeleitet von pens (Stände). Kommt Vieh aus dem Inland nach London (also nach Islington), so wird es in der Regel an einen Obertreiber adressirt, der es in Empfang nimmt und füttert; dafür erhält er den Treiberlohn; dieser übergiebt das Vieh am Abend vor dem Markt dem Treiber des Kommissionärs, der es auf den Markt bringt und dafür die penning-Gebühr erhält. Während des Markttages steht der Treiber zur Verfügung des Kommissionärs und ist diesem auch verantwortlich für die Zahl der ihm überlieferten Thiere, deren zweckentsprechende Behandlung und richtige Ablieferung an den Käufer.

Hier muss ich die Bemerkung einschalten, dass Heu und Stroh für Deptford in der Regel auf den Heu- und Strohmärkten (Cumberland Market, Markt in Whitechapel, Smithfield Market u. a.) von den Kommissionären gekauft und nach Deptford auf einen von der Marktdirektion gemietheten Boden, dessen Aufsicht dem Obertreiber zufällt, geschafft wird. In Islington muss Heu und Stroh von der Marktbehörde nach einer bestimmten Preisnotirung, die einigermassen mit den Marktpreisen im Einklang steht und meistens halbjährig festgesetzt wird, gekauft werden. In England kommt allgemein das Heu in quadratischen Bündeln von 56 Pfd., wie sie aus den Heudiemen abgeschnitten werden, und Stroh in Bündeln von 36 Pfd. zum Verkauf. Dem alten (überjährigen) Heu wird der Vorzug gegeben und solches entsprechend höher bezahlt als frisches. Ein Fuder, wie es in London auf den, mit einem Pferde bespannten, zweirädrigen Karren allgemein an den Markt kommt, hält 36 Bund, im Ganzen also 18 Ctr. à 112 Pfd.

Die Markttage für Deptford sind Montags und Donnerstags um 10 Uhr Vormittags beginnend. Da an denselben Tagen, von Tagesanbruch an, auch die Märkte in Islington stattfinden, müssen diejenigen Kommissionäre, die hier entweder dänisches oder englisches Vieh zu verkaufen haben, eine der vielfachen Fahrgelegenheiten benutzen, um rechtzeitig nach Deptford zu kommen: am häufigsten fährt man wohl von Cannon Street-Station, von wo alle 10 Mi-

nuten, wenigstens jede halbe Stunde ein Zug nach Deptford geht und hier in der Nähe des Marktes hält.

Kommen wir um diese Zeit, am besten an einem Montag, dem Hauptmarkttage, an, so werden wir zuerst uns über den Antrieb des Tages orientiren wollen; zu dem Zweck erkundigen wir uns nach dem, ziemlich von dem Hauptwege entfernten Bureau des Marktdirektors, wo eine kleine schwarze Tafel die Zahl der zugetriebenen Thiere in folgender einfacher Weise angiebt:

Foreign Cattle Market,
August 7. 1882.

B[1]	2101
C	149
S	8126
P	159

Machen wir nun einen Rundgang durch die Verkaufshalle für Schafe, so imponirt uns zunächst die Mannigfaltigkeit der Rassen, die hier vertreten sind, sowie die Menge der zum Verkauf angetriebenen Thiere, und in der Regel auch der hohe Grad der Mästung, durch den die Mehrzahl derselben sich vortheilhaft auszeichnet; es gilt das besonders von den mit englischen Fleischrassen stark durchkreuzten Schafen der Nordseemarschen; aber selbst die in grosser Zahl angetriebenen Merinohammel aus Mitteldeutschland hören mit zu dem besten ihrer Art, fallen aber trotzdem neben den grossen Fleischschafen der Nordseemarschen nicht unbedeutend ab, und man wundert sich nicht, wenn sie, besonders bei flauem Handel, ziemlich lange warten müssen, bevor sich Käufer finden. Der Engländer will überall in erster Linie hohes Körpergewicht bei feinster Qualität, und in dieser Beziehung fällt es den Merinos schwer, den Ansprüchen des englischen Marktes zu genügen. Ausser holländischen, oldenburgischen und hannoverschen Marschschafen interessiren uns am meisten die Tonnings, wie die von Schleswig-Holstein kommenden Thiere allgemein am Markt von den Engländern genannt werden; besonders die Lämmer gehören mit zu dem besten, was am Markt ist, gehen in Folge dessen auch schnell ab und erzielen gute Preise. Einige Fettsteissschafe und eine Partie sehr schöner, grosser amerikanischer Hammel, die zu guten Preisen verkauft wurden, nehmen unser Interesse lebhaft in Anspruch und sind uns ein Beweis, was die Amerikaner in so kurzer Zeit unter Benutzung der ihnen günstigen natürlichen Verhältnisse durch Aufwand von Intelligenz und Energie zu leisten im Stande waren.

Die Kälber, die in derselben Halle stehen, sind vorwiegend, ja fast ausschliesslich aus Holland zugeführt; es sind schöne, ausgemästete Thiere; von einzelnen möchten wir bedauern, dass sie nicht zur Aufzucht verwendet wurden: so vorzüglich sind ihre Körperformen. Die an diesem Tage zugeführte Zahl dieser Thiere ist gering, und trotzdem wird es Nachmittag, bis die letzten verkauft sind; der Engländer liebt eben Kalbfleisch nicht besonders, er bevorzugt Schaf- und Ochsenfleisch.

Auf unsere Nachfrage nach den Verkaufsständen der Schweine wird uns mitgetheilt, dass dieselben nie in die Verkaufshallen kommen, sondern gleich in die Schlachthäuser gebracht werden; in der That habe ich auch weder in Deptford noch in Islington jemals ein lebendes Schwein am Markt gesehen. Frisches Schweinefleisch isst der Engländer ebenso selten wie Kalbfleisch; ge-

1) **B = Beasts, Rinder; C = Calves, Kälber; S = Sheep, Schafe; P = Pigs, Schweine.**

salzenes und mehr noch geräuchertes Schweinefleisch ist hingegen sehr beliebt, wird aber meistens geschlachtet importirt.

Wir sehen unterdess, wie eine Partie Schafe nach der anderen die Buchten verlässt und den Schlachthäusern zugetrieben wird; und in der That erfahren wir auf unsere Anfrage bei einem bekannten Kommissionär, dass der Handel in vollem Gange, ja, dass er selbst schon die meisten verkauft habe. Wir sahen wohl, wie die Schlachter in die Stände traten, die Thiere musterten und befühlten, mit den Kommissionären sehr ruhig sprachen und bald weiter gingen; hörten aber nichts von einem langen Hin- und Herfeilschen, von lauten Reden und Gegenreden, wie wir das auf unseren Märkten gewohnt sind — und doch erfahren wir, dass schon grosse Pöste verkauft wurden. Und diese Ruhe, mit der überall in England der gewaltige Verkehr sich vollzieht, hat sich auch auf den Handel ausgedehnt, und ich weiss nicht, was mir mehr imponirt hat, die Grossartigkeit des Verkehrs, oder die Ruhe, die von allen Seiten bei demselben beobachtet wird.

Doch wir müssen weiter eilen, um auch noch dem Ochsenhandel beiwohnen zu können; wir gehen zunächst nach der neuen grossen Verkaufshalle zur Linken des Eingangs und treffen hier zunächst die Tonnings, die ca. 1 200 an Zahl in den Pens der verschiedenen Kommissionäre aufgestellt sind. Das schleswig-holsteinische Grasvieh gehört mit zu dem besten, das an den Markt gebracht wird: entweder sind es die, den Engländern seit lange bekannten, und wegen ihrer guten Qualität beliebten Jütochsen, oder das ebenso beliebte Dithmarscher Landvieh, wenn dasselbe, nachdem es seit Jahrzehnten stark mit Shorthorns durchkreuzt ist und deren Typus fast ganz angenommen hat, auf diese Bezeichnung jetzt noch Anspruch machen kann. Abgesehen davon, dass neben den Ochsen eine grössere Anzahl Kühe und einige Stiere vorhanden, sind die Thiere im Allgemeinen in Folge der diesjährigen reichen Weide gleichmässig, und für die Jahreszeit (Mitte August) ziemlich fett; trotzdem schlachten sie sich nicht so gut, wie es dem Anschein nach vorauszusetzen war, und ist überhaupt die Qualität, besonders auch die reichliche Fleischablagerung an denjenigen Körpertheilen, an denen sie vorzugsweise gewünscht wird, nicht so vorzüglich, wie bei dem meisten und besten englischen Vieh. Es ist das ein Punkt von grösster Wichtigkeit, auf den ich später ausführlicher zurückkommen werde.

In derselben Verkaufshalle finden wir weiter noch eine Anzahl ziemlich kleiner Holländer Thiere und ca. 130 Amerikaner, die auf den ersten Blick den Shorthorntypus erkennen lassen, und durch ihre Grösse, Gleichmässigkeit und vorzügliche Qualität imponiren. Die grosse Zahl unverdauter Maiskörner in den Exkrementen beweist, dass sie auf der Reise kräftig ernährt wurden. Trotzdem, dass ich an 6 Markttagen den Markt besuchte, habe ich nur einmal amerikanisches Vieh (aus den vereinigten Staaten, kanadisches Vieh kommt nach Islington) am Markt gesehen; auf meine Frage nach der Ursache des so stark verminderten Imports wurde mir mitgetheilt, dass z. Z. in Chikago die Fleischpreise höher seien als in London, und dass aus diesem Grunde, und weil überhaupt ein grosser Mangel an gutem Schlachtvieh in Amerika sich fühlbar zu machen beginne, eine Konkurrenz von Amerika aus in diesem Jahre, und wahrscheinlich auch in den folgenden Jahren nicht zu befürchten sei. Die bedeutende Wichtigkeit dieser Thatsache nicht nur für England, sondern auch für die übrigen, England mit Fleisch versorgenden Länder erhellt aus den Zahlen, welche uns die Einfuhr Amerikas in den letzten Jahren nachweisen: Laut An-

gabe des „Annual Report of the veterinary Department of the privy council office for the year 1881, dem ich auch das folgende statistische Material entnommen habe, importirten die Vereinigten Staaten von Nordamerika:

1877 . . .	11 538 Rinder		ohne Schlachtzwang
1878 . . .	68 450	„	ohne Schlachtzwang
1879 . . .	76 117	„	ohne Schlachtzwang
1880 . . .	154 814	„	mit Schlachtzwang
1881 . . .	103 693	„	mit Schlachtzwang

während die Total-Einfuhr aller übrigen Länder in den Jahren

1880 . . . 386 432 Stück Hornvieh und

1881 . . . 322 198 „ „ betrug;

die Vereinigten Staaten lieferten somit im Jahre 1880 fast 40 pCt., im Jahre 1881 noch über 30 pCt. der Gesammteinfuhr an lebendem Hornvieh.

Als Gründe für das Aufhören der Nordamerikanischen Ausfuhr nach England resp. für die hohen Fleischpreise in Amerika giebt die „Chicago Tribune" folgende an:

„Der ausserordentlich harte Winter von 1880—1881 vernichtete fast 15 pCt. des auf den Ebenen überwinternden Viehes; da dies meistens die jüngeren Thiere waren, traf der Verlust hervorragend diejenige Viehklasse, welche im Herbst zur Mast kommt. Die grosse Einwanderung des letzten Jahres verursachte auch eine viel grössere Nachfrage für Vieh zum Beschlag der neu ausgelegten Farms, wodurch ebenfalls eine vermehrte Konsumtion und eine verminderte Produktion an Schlachtvieh resultirte; die hohen Viehpreise auf der einen und die verminderte Kornernte auf der anderen Seite hatten weiter zur Folge, dass weniger Vieh gemästet wurde und überhaupt stellt sich die Produktion von gutem Schlachtvieh in demselben Verhältniss ungünstiger, als die Bedingungen der Züchtung, Pflege und Mästung sich denen der übrigen Kulturstaaten nähern. Dazu kommt endlich der letzte, aber nicht weniger bedeutungsvolle Grund, dass mit der Ausbreitung der Industrie auch der Fleischkonsum im eigenen Lande stetig steigt."

Unzweifelhaft ist, dass das Ausbleiben des amerikanischen Viehes von dem englischen Markte Ursache der diesjährigen höheren Preise in England ist, und wahrscheinlich ist es, dass die drückende Konkurrenz amerikanischen Schlachtviehes sobald nicht wieder ihren früheren, dominirenden Einfluss erlangen wird.

Obschon durch die bedeutende Konkurrenz die Fracht für lebende Thiere von Amerika nach England sehr bedeutend ermässigt ist — jetzt beträgt dieselbe nur noch ca. 2 £ per Stück Grossvieh —, und wenn auch die stallartigen Einrichtungen auf den grossen, für den Viehtransport besonders gebauten Dampfschiffen die Versendung sehr erleichtern, so waren doch die Verluste während des vorigen Jahres sehr bedeutend. Nach dem Annual Report für 1881 betrug die Gesammtzahl der aus Kanada gelandeten Thiere: 42 389 Rinder, 66 478 Schafe und 31 Schweine; von diesen wurden 92 Rinder und 124 Schafe todt gelandet; 30 Rinder und 200 Schafe mussten, wegen erhaltener Verletzungen, beim Landen getödtet werden; ausser diesen wurden während der Reise 618 Rinder und 3 098 Schafe über Bord geworfen. — Von den Vereinigten Staaten wurden 1881 im Ganzen 103 693 Rinder, 49 223 Schafe und 1 773 Schweine eingeführt. Von diesen waren todt beim Landen 176 Rinder, 96 Schafe und 10 Schweine; nach dem Landen mussten getödtet werden 110 Rinder, 99 Schafe und 13 Schweine; während der Reise waren über Bord geworfen 3 387 Rinder, 947 Schafe und

221 Schweine: im Ganzen also 8 271 Thiere, welche über Bord geworfen wurden 498 Thiere, welche todt gelandet und 452, welche beim Landen getödtet werden mussten, macht im Ganzen: 9 221 Thiere, welche auf dem Transport über den Atlantischen Ozean zu Grunde gingen! es sind das rund 6 pCt. Verlust, deren Berechnung um so schwerer ins Gewicht fallen wird, je weniger lohnend der Import an sich schon ist.

Endlich finden wir in der neuen Verkaufshalle noch einige Ochsen aus Spanien und Portugal, die sich durch ihre grossen, weitabstehenden Hörner ihre gelbbraune Farbe leicht kenntlich machen. Nie habe ich eine in allen ihren Individuen so gleichartige Rasse kennen gelernt als diese Spanier, die sich von den verwandten Portugiesen nur unwesentlich unterscheiden. Diese beiden Länder, Amerika und die meisten nach Deptfort importirenden Staaten senden nur Ochsen, die an diesem Markt viel lieber gekauft und daher entsprechend höher bezahlt werden. Die Qualität der Spanier ist sehr beliebt, und werden für sie gleiche Preise wie für die besten Schleswig-Holsteiner bewilligt.

Nur einmal habe ich am Deptford-Markt eine Partie allerdings sehr schöner Ochsen aus der Normandie gesehen, die sehr bald zu hohen Preisen verkauft wurden.

Das hässlichste, was ich je von Rindvieh sah, war ein Partie ägyptischer Ochsen: Kleine, erbärmliche und verhungerte Thiere, überall wund und mit Schorf auf den vielen durchgelegenen Körperstellen bedeckt, lockten dieselben wohl eine Anzahl Zuschauer, aber keine Käufer herbei! Was aus ihnen geworden ist, konnte ich nicht erfahren; jedenfalls waren die Knochen das einzige was verwerthet werden konnte.

Nachdem ich oben den Prozentsatz des nordamerikanischen Imports angegeben, wird es von Interesse sein zu erfahren, in welchem Verhältniss Schleswig-Holstein und die übrigen in Betracht kommenden Länder sich an der Versorgung Englands mit Schlachtvieh betheiligen. Auch hier folge ich wieder dem oben angegebenen Bericht der Privy council office. Zuvor muss ich indess, damit der Werth jener Zahlen richtig beurtheilt werden kann, eine Tabelle über den Gesammtzutrieb von Vieh zu den beiden Londoner Viehmärkten: Islington und Deptford, und über das Verhältniss der englischen zur fremden Zufuhr, mittheilen; um nicht durch zuviel Zahlen zu ermüden, gebe ich nur die Daten der letzten beiden Jahre 1881 und 1882.

Jahr	Zahl der Thiere					Prozentsatz der ausländischen Zufuhr
	England	Ausland			Total	
	Islington Markt	Islington Markt	Deptford Markt	Total		pCt.
			Rindvieh			
1880	173 290	50 170	120 196	170 366	343 656	49,575
1881	165 920	33 715	108 409	142 124	308 044	46,138
			Schafe			
1880	789 010	77 860	658 899	736 759	1 525 769	48,288
1881	682 030	38 870	678 909	717 779	1 399 809	51,277
			Schweine			
1880	940	30	23 864	23 894	24 834	96,215
1881	320	10	8 579	8 589	8 909	96,40[illegible]

Diese Tabelle macht uns mit der interessanten Thatsache bekannt, dass fast die Hälfte des Gesammt-Konsums von Rindvieh und Schafen, und fast sämmtliche Schweine vom Ausland den Londoner Märkten zugeführt werden.

Die Betheiligung an der Fleischversorgung Englands seitens der verschiedenen Länder stellt sich folgendermassen: Nach England, Wales und Schottland importirten — ohne Schlachtzwang —

Länder von denen exportirt wurde		Rinder	Schafe	Schweine	Verhältniss der fremden Einfuhr im Jahre 1881
Canal-Inseln	80	2 682	—	—	Rinder 0,74 pCt.
	81	2 896	—	—	—
Dänemark	80	64 788	94 882	9 462	Rinder 19,0 pCt.
	81	61 976	88 491	9 385	Schafe 9,4 „
Norwegen	80	1 081	2 754	3 785	Rinder 0,2 „
	81	716	2 037	2 753	Schafe 0,2 „
Schweden	80	10 616	4 741	2 961	Rinder 4,9 „
	81	15 718	4 650	3 587	Schafe 0,5 „
Canada	80	48 103	78 074	671	Rinder 14,0 „
	81	44 389	66 478	31	Schafe 7,0 „
Summa	80	127 170	180 451	16 879	
	81	125 195	161 656	15 706	

Von der Gesammteinfuhr lieferten mithin die ohne Schlachtzwang importirenden Länder im Jahre 1881

Rinder: 39 pCt.
Schafe: 17 „

Nach England, Wales und Schottland importirten — mit Schlachtzwang — in den Jahren 1881 und 1882 folgende Länder:

(Siehe Tabelle Seite 308).

Diese Tabelle macht auf die sehr interessante Thatsache aufmerksam, dass Deutschland incl. Schleswig-Holstein fast die Hälfte, genau 47,6 pCt. der Gesammtzufuhr von Schafen liefert; allerdings weisen diese Tabellen nur die Zahl der eingeführten Thiere nach ohne Rücksicht auf Körpergewicht und Qualität. In dieser Beziehung würde die Rechnung sich wohl weniger günstig gestalten, weil, wie schon früher erwähnt, das Körpergewicht der, in bei weitem grösster Zahl aus Deutschland kommenden Merinos, im Vergleich mit den übrigen an den Markt gebrachten Schafen ebenso gering ist, wie die Qualität des Fleisches: daher auch die grosse Preisdifferenz! Während z. B. am 7. August Tönninger Lämmer im Durchschnitt 37 s., beste Qualität sogar 40 s. erzielten, wurden volljährige Merinohammel nur mit 32 bis 33 s. bezahlt, ja bei flauem Markt waren sie oft für 30 s. unverkäuflich Derartige Thatsachen geben zu denken! Fast eine Million Schafe werden den englischen Schlachtmärkten jährlich zugetrieben, 445,000 davon liefert Deutschland und wenigstens 300,000 sind Me-

Länder aus denen exportirt wurde		Rinder	Schafe	Schweine	Verhältniss der fremden Einfuhr im Jahre 1881 Rinder pCt.	Schafe pCt.
Belgien	80	—	11 140	1	—	3
	81	—	27 411	20		
Frankreich	80	1 572	511	—	0,8	—
	81	2 503	2	34		
Deutschland excl. Schleswig-Holstein	80	—	327 760	16 916	—	43
	81	—	401 999	3 908		
Schleswig-Holstein	80	25 889	48 416	—	7	4,6
	81	23 866	43 142	—		
Niederlande	80	38 795	307 119	8 563	11	27
	81	35 960	254 477	5 771		
Russland	80	Einfuhr gänzlich verboten.				
	81					
Spanien	80	23 450	65	2	5	—
	81	16 696	134	—		
Portugal	80	14 736	94	2	4,3	—
	81	14 082	—	—		
Vereinigte Staaten von Nord-Amerika	80	154 814	66 722	12 549	32	5,2
	81	103 693	49 223	1 773		
Andere Länder	80	6	1	—	—	—
	81	203	10	—		
mit Schlachtzwang wurden importirt	80	259 262	761 828	38 033	61	83
	81	197 003	776 398	17 506		
ohne Schlachtzwang wurden importirt	80	127 170	180 451	16 879	39	17
	81	125 195	161 656	15 706		
Total-Einfuhr	80	386 432	942 279	51 127	100	100
	81	322 198	938 054	24 459		

rinos von geringer Qualität; denn höchstens 50,000 werden als durchkreuzt mi irgend einer Fleischrasse, und deshalb besser in der Qualität, in Rechnung ge stellt werden dürfen.

Bedenkt man nun, dass die Unkosten für jedes Schaf, ob klein ob gross ob gut ob schlecht, 7—8 s. von Tönning aus, also wohl mindestens 10 ℳ vo Sachsen oder Westfalen aus betragen, und zieht man ferner in Betracht, das diese Unkosten durch etwaiges Ueberstehen der schwer verkäuflichen, geringer Thiere von einem Markttag zum anderen noch wesentlich vermehrt werden, s sind das Momente, die bei der Diskussion der Frage über die Nothwendigkei der Verbesserung der Fleischqualität und Erhöhung des Schlachtgewichte

nserer Merinoschafe, sehr bedeutend ins Gewicht fallen. Es würde mich zu weit führen, hier auf diese, sonst sehr interessante Frage ausführlicher einzugehen; ich werde dieselbe indess nicht unerörtert lassen bei den Mittheilungen, die ich später über die englische Fleischschafzucht, soweit ich diese bei häufigen Exkursionen kennen lernte, zu machen die Absicht habe.

Nachdem wir nun in dem einzigen Hôtel, welches, zur Erinnerung an den Aufenthalt des kaiserlichen Zimmermanns in Deptford, den Namen „Peter the Great" führt, ein gutes luncheon eingenommen und bei einem Glase Stout mit den uns bekannten Kommissionären über den Gang der Geschäfte uns unterhalten und Auskunft über manche Fragen, die sich uns bei dem Besuch des Marktes aufdrängten, erbeten haben, verlassen wir denselben in der Absicht, in gleicher Weise auch den Verkehr an dem, uns leider seit dem Jahre 1877 verschlossenen Hauptviehmarkt in Islington, dem Metropolitan Cattle Market, kennen zu lernen.

Da hier der Markt gleichfalls Montags und Donnerstags schon bei Tagesanbruch beginnt, zog ich vor, zumal da ich den Sonntag in der Familie eines mir bekannten deutschen Kommissionärs auf echt deutsche Weise verlebte, in einem der vier Hôtels, welche an den Ecken des Islington-Marktes gelegen sind, zu übernachten. Gleichzeitig hatte ich auf diese Weise Gelegenheit, am Sonntag Nachmittag mit den Kommissionären den Markt und die Ställe zu besuchen, um das im Lauf des Tages bereits angetriebene Vieh zu besichtigen.

So bequem wie in Deptford, wo die Dampfschiffe unmittelbar an den Marktställen anlegen können, ist der Zutrieb zu dem Islington-Markt nicht; das ausländische Vieh, dem dieser Markt noch offen ist, also das Vieh von den Kanalinseln, von Dänemark, Schweden und Norwegen, Kanada und Irland, landet entweder in Harwich oder in Thames Haven, und muss von diesen Häfen per Bahn nach einer der dem Markt nahe gelegenen Stationen gebracht und dann nach diesem getrieben werden.

Wenn ich früher mittheilte, dass der Deptford-Markt nichts weniger als elegant und regelmässig, sondern gerade das Gegentheil wäre, so ist dem entgegengesetzt der Metropolitan Cattle Market mit verschwenderischem Luxus ausgestattet und zeigt eine so regelmässige Form, dass man mit einem Blick den ganzen Markt übersehen kann. Ob er deshalb praktischer eingerichtet ist, als der Deptford-Markt, der seit seiner Einrichtung den grössten Theil des Verkehrs an sich gerissen hat, ist mir sehr zweifelhaft. Im Sommer mag ein offener Markt genügen; im Winter hingegen, sowie überhaupt bei ungünstigem Wetter werden die theilweise mit Glas gedeckten Hallen für Menschen und Vieh zweckmässiger sein.

Der Metropolitan Market zu Islington, einer im Norden von London gelegenen Vorstadt von ca. 250,000 Einwohnern, umfasst mit allem Zubehör eine Fläche von reichlich 100 Acres, genau 27,5 *ha*, und wurde durch die Korporation der City von London, welcher ausschliesslich das Recht zusteht, Viehmärkte abzuhalten, mit einem Kostenaufwand von fast einer halben Million Pfund Sterling erbaut. Der eigentliche Marktplatz, welcher durch ein elegantes, hohes, gusseisernes Gitter umschlossen ist, hat die Form eines Quadrats, dessen Seiten ungefähr je 250 *m* lang sind. Genau in der Mitte des Platzes erhebt sich ein, mit einem hohen Glockenthurme geziertes, zwölfseitiges Gebäude, das sogenannte Bankhaus, welches die Bureaux der verschiedenen grossen Eisenbahn-Gesellschaften (London u. North-Western Railway Cattle Dep., Midland

R. cattle Dep. und Great Eastern R. Comp.), Filialen der grossen Bank-
geschäfte, die den Geldverkehr auf dem Markte direkt vermitteln, das währen
der Marktstunden geöffnete Telegraphenbureau, die Komptoirs der Marktdirek-
tion und endlich eine Anzahl Geschäftslokale im Besitz von Maklern, Händlern
u. a. enthalten. Von diesem Gebäude gehen vier breite Hauptwege ab, welch
den Markt in gleiche Viertel theilen, und die durch grosse Thore auf die de
Platz umgebenden Strassen führen; ausser diesen vier Hauptthoren, welche als
in der Mitte jeder Seite sich befinden, sind noch an jeder Ecke Thore vor
handen, die direkt in die dort befindlichen Hôtels führen. Im Westen sin
vier, ungefähr 1 *m* erhöhte, überdachte und ganz aus Eisen konstruirte, c
12 *m* breite und 80 *m* lange Hallen, bestimmt zum Verkauf von Kälbern
Schweinen und Häuten, hergerichtet; da die Kälber in der Regel in den offene
Schafständen, und Schweine fast gar nicht auf dem Markt verkauft werden, s
bliebe der ganze Raum zum Verkauf der Häute disponibel — allein in der
Hide Market ist noch nicht eine Haut verkauft!

Der Osten des Platzes wird eingenommen von den geräumigen Ochsen
ständen, in denen die Thiere angebunden ziemlich eng nebeneinanderstehen; i
dem jetzt nur sehr mässig gefüllten Südostviertel stehen die Ausländer, in
Nordosten die einheimischen Rinder. 7—8 000 Stück Hornvieh, 40—5000
Schafe und eine entsprechende Anzahl Kälber und Schweine können auf de
Markte bequem aufgestellt werden. Die den Westen des Marktes einnehmende
Schafstände sind quadratisch, jede Seite 2,52 *m* lang, ungefähr 20 Schafe fassen
und so angeordnet, dass sie durch hinreichend breite Wege leicht zugängig sind

Im Süden und Westen des eigentlichen Marktplatzes, durch eine hoh
Mauer von den Strassen getrennt, sind Stallungen, oder richtiger, überdacht
an einer Seite offene Schuppen zur Aufnahme der zum Verkauf angetriebene
Thiere; an den beiden Thoren, die von der Strasse zu diesen Ställen führe
sind Bureaux, in denen das dem Markt zugetriebene Vieh angemeldet wird, un
gleichzeitig der Verkauf von Heu und Stroh etc. stattfindet. Oestlich vom Mark
sind in grosser Zahl Schlachthäuser eingerichtet, die von denjenigen Schlachtern
welche keine Privatschlachthäuser besitzen, benutzt werden. Bemerken will ic
hier, dass die alten Privatschlachtereien in London noch nicht verboten sind
neue aber nicht mehr gebaut werden dürfen. Im Norden des Platzes ist ei
grosses Hôtel aufgeführt, welches aber, da für den Marktverkehr die vie
kleineren Gasthäuser völlig genügen, jetzt an Private vermiethet ist.

Soviel über den Marktplatz und die dazu gehörigen Gebäude.

Die Kommissionäre resp. deren Treiber melden am Tage vor dem Mark
die Zahl der Thiere, die sie erwarten, an und erhalten von der Marktdirektion
die nöthige Anzahl Stände angewiesen. In diese wird in frühster Morgenstund
das Vieh aus den Ställen eingetrieben, eine Arbeit, die im Winter und über
haupt bei ungünstigem Wetter den Treibern viel Mühe verursacht.

Da mein Schlafzimmer gerade dem Marktplatz zugekehrt war, wurde ic
schon sehr früh durch das Brüllen der Ochsen und Blärren der Schafe, sowi
durch den Lärm der Treiber geweckt, und hatte somit Gelegenheit, den ganze
Eintrieb des Viehes in die Stände mitanzusehen; sehr bald sammelten sich auc
schon die Käufer und Verkäufer, meist kenntlich durch ihre langen Röcke vo
ursprünglich weisser Grundfarbe, und der Handel, auch hier, wie in Deptford
ruhig und schnell sich abwickelnd, begann die Aufmerksamkeit der Interessenten
in Anspruch zu nehmen.

Beginnen wir nun unsere Wanderung vom Südosten des Marktes, so treffen wir zuerst eine grosse Zahl leerer Stände, in denen das Gras munter zwischen den Steinen wächst, seit die Tonnings, die hier aufgestellt waren, dem Markte fern bleiben mussten. Wir gehen in der Hoffnung, dass dieser Theil des Islington Marktes für uns Schleswig-Holsteiner bald wieder seine frühere Bedeutung erlangen möchte, weiter, und kommen zu dem dänischen Vieh, das nur in geringer Zahl dem Markte zugetrieben ist. Im vorigen Jahre kamen von den ca. 62 000 Ochsen und 88 500 Schafen, die Dänemark in England einführte, nur reichlich 14 000 Ochsen und 20 000 Schafe nach London; die übrigen wurden in Glasgow, Granton und die meisten in Newcastle upon Tyne gelandet; dieser Markt ist für Dänemark günstiger, weil die Preise in der Regel ebenso hoch wie in Islington, die Transportkosten aber geringer sind und leichter Rückfracht — Kohlen — zu bekommen ist als von London aus; dazu kommt, dass das Vieh von hier auch nach anderen Märkten gebracht werden kann, was von Islington nicht immer geschehen darf. Auch Schweden kommen nur in geringer Zahl nach dem Metropolitan Markt; meistens sind es Stiere oder geringwerthige Kühe, die ein grösseres Interesse hier nicht beanspruchen können. Kanadier habe ich selbst nur wenige am Markte gesehen; die ich aber sah, waren gut gezüchtet (Shorthorns) und voll ausgemästet, so dass sie mit dem englischen Vieh wohl konkurriren konnten. Am meisten interessirte uns natürlich das englische Vieh, das in grosser Zahl — im Ganzen waren 2 660 Rinder und 7220 Schafe am Markt — angetrieben war. Zunächst lernte ich hier die kleinen, einfarbigen, meist schwarzen, aber auch rothen und gelben Schotten mit ihren grossen Hörnern und dem langen struppigen Haar kennen; sie sind am Markt wegen ihrer vorzüglichen Fleischqualität bei weitem die beliebtesten und machen dementsprechend die höchsten Preise; ausserdem waren viel weissköpfige Herefords, Ochsen aus Wales (Welsh Runts) und Shorthorns, von diesen meistens Kühe, zugeführt. Devons und Kanal-Vieh waren nur in geringer Zahl vertreten.

Von grösstem Interesse war für mich ein Vergleich der hier an den Markt gebrachten Thiere mit denen in Deptford; fast ausnahmslos war, wie mir von allen Seiten versichert wurde und wie ich auch selbst leicht erkennen konnte, die Qualität des englischen Viehes besser als die der Ausländer sie schlachten sich besser und lassen sich, da diejenigen Körpertheile, welche das werthvollste Fleisch tragen, vorzüglich ausgebildet sind, höher verwerthen bei gleichem Schlachtgewicht als die viele Mittelwaare, die vom Ausland an den Markt gebracht wird.

Von den verschiedenen englischen Schafen, die sämmtlich sich durch gute Qualität auszeichneten, waren Hampshires, Oxfords, Kotswolds und Linkolns in grösster Zahl angetrieben; ausserdem einige tausend Schafe mittlerer Qualität aus Kanada und die kleinen Bergschafe aus Wales, die mit den Haidschnucken einige Aehnlichkeit haben, dänische Schafe mittlerer Qualität waren ungefähr 1 000 am Markt.

Nachdem wir nun noch einen Gang durch die Schlachthäuser gemacht hatten, die im Ganzen besser eingerichtet sind als die in Deptford, verliessen wir den Markt, nachdem wir viel gesehen, was uns zum Nachdenken anregen musste.

Im Anschluss hieran sei es mir gestattet, noch folgende Fragen zu erörtern, die mir durch bekannte deutsche Kommissionäre beantwortet wurden.

Schon früher machte ich darauf aufmerksam, dass das Vieh von den Versendern möglichst genau gezeichnet wird; beim Rindvieh geschieht dies durch Wegschneiden der Haare mit der Scheere oder durch Absengen derselben mit einem Merkeisen; die Schafe werden mit farbiger Kreide auf dem Rücken oder mit einem Theerzeichen an den Backen markirt; ausserdem erhalten die Thiere das Zeichen des Kommissionärs, der sie am Markt verkauft, und schliesslich noch das Zeichen des Käufers, so dass der Eingeweihte aus den verschiedenen Zeichen genau erkennen kann, in wessen Hände das Thier in der letzten Zeit gewesen ist.

Ist der Handel abgeschlossen, was einfach durch Handschlag zu geschehen pflegt, und das gekaufte Vieh von dem Treiber des Käufers gezeichnet, so geht letzterer nach dem am Markt befindlichen Bureau derjenigen Bank, welche die Geldgeschäfte des betr. Kommissionärs besorgt, bezahlt dort das gekaufte Vieh und lässt es durch seinen Treiber abholen. Bevor es diesem ausgeliefert wird, erkundigt sich der Treiber des Kommissionärs bei der Bank, ob die Zahlung erfolgt sei. Wird nicht baar bezahlt und der Kommissionär will dem ihm vielleicht unbekannten Käufer nicht kreditiren, so bleibt das Vieh in den Marktställen, bis das Geld eingezahlt ist. Der Handel ist rechtlich ungültig, so lange nicht entweder die ganze Summe oder doch ein Theil derselben bezahlt wurde. Zur genaueren Illustration dieser Thatsache kann ich folgenden Fall mittheilen: Ein durch Krankheit am Marktbesuch verhinderter Kommissionär lässt durch einen Bekannten einen grösseren Posten Schafe an einen ihm unbekannten Händler vom Lande verkaufen und wartet, dass dieselben abgeholt werden sollen, was indess nicht geschieht. Auf seine Nachfrage, warum die Schafe nicht abgenommen würden, antwortet ihm der Käufer: Da er eingesehen, dass er theurer gekauft hätte, als er später habe kaufen können, wolle er die Schafe nicht mehr. Um nun zu erfahren, ob nicht der Käufer zur Abnahme zu zwingen sei, konsultirt der Kommissionär einen der bedeutendsten Rechtsanwälte Englands, der ihm sagt, dass der Käufer gesetzlich nicht verpflichtet sei, die Schafe zu nehmen, wenn er nicht beim Abschluss des Handels wenigstens einen Theil des Kaufgeldes, wenn auch nur einen Penny bezahlt hätte. — Solche Fälle kommen indess so selten vor, dass sie das Vertrauen, auf dem der ganze Marktverkehr hier beruht, nicht zu erschüttern im Stande sind. Wird an bekannte Grossschlachter oder überhaupt an bekannte Personen verkauft, so erfolgt die Ablieferung ohne Weiteres, und **wird das Geld mindestens innerhalb acht Tagen bezahlt; längeres Kreditgeben gehört zu den seltenen Ausnahmen!** Daher kommt es auch nie vor, dass die Schlächter sich in den Händen der Kommissionäre befinden, wodurch die Freiheit des Handels jedenfalls sehr beschränkt würde. Die Bank berechnet für die Regulirung der Geldgeschäfte 8 d. pro Stück Grossvieh und $1^1/_4$ d. pro Schaf.

In **Deptford** geschieht die Ablieferung des Viehes durch eine Ablieferungsnote des Treibers des Kommissionärs an den des kaufenden Schlachters; diese Note, die die Anzahl und Art der verkauften Thiere nennt, wird beim Eintreiben des Viehes in das Schlachthaus an den Thürhüter abgegeben, der sie in dem Marktbureau abliefert; so wird die Marktbehörde immer genau orientirt über die Anzahl der geschlachteten Thiere, kann so, da sie die Gesammtzufuhr kennt, die Menge des noch lebenden Viehes leicht berechnen, und besitzt, da kein lebendes Thier den Markt verlassen darf, hierin ein sicheres Mittel zur nöthigen

Kontrole. Auch hier übernimmt die Bank die Besorgung der Geldgeschäfte, berechnet aber dafür 11 *d.* resp. 1½ *d*, weil an diesem Markt, wo nur Grossschlachter kaufen, in der Regel längerer Kredit gegeben werden muss.

Ueber die Preise, welche auf den Märkten notirt werden, habe ich bis jetzt absichtlich noch nichts erwähnt, weil ich es der Deutlichkeit wegen für besser hielt, über die Art der Preisnotirung an den Londoner Schlachtviehmärkten; sowie über das Verhältniss der Preise, welche für verschiedene Qualitäten bewilligt werden, und endlich über die Preisunterschiede am Islington und Deptford Markt im Zusammenhang zu berichten.

Es ist bekannt, dass an den englischen Märkten nur nach Schlachtgewicht verkauft wird, und zwar verstehen sich die Preise in den Marktberichten immer per stone von 8 Pfd. Man hat bis jetzt nie ernstlich versucht, eine andere Verkaufsweise, z. B. den Verkauf nach lebendem Gewicht, wie er in Amerika fast allgemein statthat, einzuführen; es würden derartige Bestrebungen auch bei Käufern sowohl als bei Verkäufern auf den grössten Widerstand stossen, weil so die durch lange Geschäftspraxis erworbene Kenntniss und Fähigkeit der Käufer und Kommissionäre, das Schlachtgewicht der Thiere richtig abzuschätzen, werthlos, und so der vermehrten Konkurrenz nur noch mehr Vorschub geleistet würde. Die Preise variiren in den Preisnotirungen nun nicht nur den verschiedenen Rassen entsprechend, sondern auch innerhalb der Rassen nach den Qualitätsunterschieden verursacht durch Alter, Fleischwüchsigkeit, Grad der Mast u. s. w. Nach Mittheilungen, die ich einem der ältesten und angesehensten Kommissionäre in London verdanke, stellt sich der relative Schlachtwerth der verschiedenen Rassen in Islington und Deptford für Rinder und Schafe folgendermassen:

Islington: Rinder.

Am werthvollsten und in Folge dessen am theuersten bezahlt wird das kleine, einfarbige schottische Hochlandsvieh mit krausem Haar, welches einem sehr veredelten Jüten nicht unähnlich ist, und die grösseren ungehörnten Schotten, die Galloways, welche indess immer etwas hinter ihren kleineren, langgehörnten Landsleuten zurückstehen; 2—4 d. per stone niedriger im Preise, je nach der Saison variirend, sind die Shorthorns, Devons, Herefords und das Vieh aus Wales, Sussex und Norfolk; an dritter Stellen rangiren die ausländischen Ochsen: Dänen, Kanadier und Schweden, ungefähr 6 d. per Stone niedriger, und endlich Norweger (meist kleine Bullen) 10—12 d. weniger als Schotten. Dabei ist zu bemerken, dass weibliche Thiere in allen Klassen geringwerthiger sind als Ochsen; nur gute Grasfärsen sind im Sommer hoch zu verwerthen, da sie für die Badeörter gerne gekauft werden.

Schafe: Am werthvollsten sind die Southdowns; darnach Hampshires und einige andere Downsrassen: Oxfordshires und Shropshires, sowie Halbblut von diesen gekreuzt mit weissköpfigen Rassen: 2—4 d. per stone weniger als Southdowns; dann folgen beste weissköpfige Rassen: Cotswolds; Leicesters, Lincolns und Schafe aus Kent, 4 d. weniger als Southdowns; ihnen schliessen sich die übrigen englischen Rassen an, welche meistens 6 bis 8 d. weniger als Southdowns machen; gleich hoch werden bezahlt canadische und dänische Schafe, während schottische und Walliser Bergschafe

meistens im Winter geschlachtet an den Markt kommen, dann aber fast regelmässig die höchsten Preise bedingen.

Deptford.

Ochsen: Beste Qualitäten Tönninger, Holländer, Amerikaner, Franzosen, Spanier und Portugiesen sind im Werthe ungefähr gleich und erzielen ca. 6 d. per stone weniger als Schotten am andern Markt; mittlere Qualitäten und Starken machen 4—6 d. weniger, und Kühe bis 1 s. und mehr weniger als beste Qualitäten.

Schafe: Beste Tönninger und Holländer 6 d. weniger als Southdowns am anderen Markt, mittlere und flaue Qualitäten bis 1 s. niedriger im Preise (Die Tönninger kommen von Juli bis Ende November, die Holländer von Juli bis Ende Januar an den Markt; die Saison für Merinos dauert von Januar bis Juli und später). Mit Downrassen gekreuzte einjährige Merinos bester Qualität 6 d. niedriger als Southdowns am andern Markt, mittlere und gewöhnliche nicht gekreuzte Merinohammel aus Sachsen, Mecklenburg, Westfalen 1 s. niedriger, alte Hammel bis 1 s. 6 d. niedriger als Southdowns.

Die Preise schwanken in Islington mehr als in Deptford und stellen sich für beste Ochsen durchschnittlich im Sommer auf 5 s. 10 d., im Winter auf 6 s. 4 d.; für Schafe im Sommer auf 6 s. 6 d., im Winter auf 7 s. per stone von 8 Pfd. In Deptford variiren die Preise in allen Jahreszeiten für Ochsen und Schafe um ungefähr 2 d. per stone. Die niedrigsten Fleischpreise fallen in London in die Monate September bis November, während welcher Zeit nicht allein England und Irland, sondern auch Schleswig-Holstein und Holland regelmässig viel Grasvieh an den Markt bringen, wodurch die Preise gegen Januar und Februar oft um 6 d. bis 1 s. per stone zurückgehen.

Schon oben wies ich auf die wichtige Thatsache hin, dass besonders in Deptford eine bedeutende Preisdifferenz zwischen Ochsen, Starken (Quien), Kühen und Stieren beobachtet würde; für Tönninger Vieh stellen sich diese Unterschiede zur Zeit ungefähr folgendermassen: prima Qualität Ochsen 5 s. 4 d., Starken 5 s., Kühe 4 s. 8 d. und Bullen 4 s. 4 d. Grund genug, um auch von Schleswig-Holstein aus zur Ausfuhr nach England besonders die Ochsen zu bevorzugen, wie das auch von den übrigen nach Deptford exportirenden Ländern allgemein geschieht.

Ich füge hier die Marktberichte der Daily News vom 21. August 1882 bei, um zu zeigen, in welcher Weise dieselben abgefasst und wie genau sie die Preise für die verschiedenen Qualitäten angeben. Ihnen ist, da sie nur von Berichterstattern, die sich auf dem Markte bei den Käufern und Verkäufern nach den Preisen erkundigen, herrühren, und nicht offiziell von der Marktdirektion veröffentlicht werden, nur eine bedingungsweise Richtigkeit zuzuerkennen; dennoch entsprechen sie, wie ich oft von den Kommissionären und Schlachtern bestätigen hörte, ziemlich genau den thatsächlich bewilligten Preisen.

Metropolitan Cattle Market. Ein sehr träger Handel, bei dem die Preise eigentlich gegen den Verkäufer waren. Schafe wurden ziemlich schnell verkauft, und erzielte prima englische Waare zuweilen recht gute Preise; für ausländische Schafe waren die Preise ziemlich unverändert; angetrieben waren 3 230. Die wenigen Lämmer, die spät gebracht wurden, waren prima Waare. Kälber hielten die früheren Preise. Beste Herefords, etc. 5 s. 10 d. bis 6 s.; beste Shorthorns 5 s. 8 d.; beste Kanadier und Dänen 5 s. 4 d. bis 5 s. 6 d.; geringe

Vieh 4 s. 4 d. bis 5 s. Beste Downs und Halbblut: 6 s. 8 d. bis 7 s.; beste langwollige 6 s. 2 d. bis 6 s. 6 d; zweite Qualitäten, einschliesslich Kanadier, Dänen und Mutterschafen 5 s. 4 d. bis 6 s.; Lämmer 7 bis 8 s., Kälber 5 s. bis 5 s. 10 d per stone von 8 Pfd. Schlachtgewicht. Total-Zutrieb: 2 820 Rinder einschliesslich 480 Ausländern, 9 000 Schafe und Lämmer, 80 Kälber.

Deptford, d. 21. August. Der Zutrieb von Rindern betrug 2 290 Haupt, welche bei niedrigen Preisen träge Nachfrage erfuhren. 1 340 Tönninger 4 s. 8 d. bis 5 s. 4 d., 214 Franzosen 5 s. bis 5 s. 4 d., 260 Portugiesen 5 s. 2 d. bis 5 s. 4 d., 90 Spanier 5 s. und ein wenig darüber, 182 Amerikaner 5 s. bis 5 s. 4 d., 113 Holländer, vorzugsweise Bullen 3 s. 8 d. bis 4 s. 4 d.; 8 040 Schafe wurden schneller verkauft und machten zuweilen auch bessere Preise; 3 500 Tönninger 5 s. 10 d. bis 6 s. 4 d., 2 400 Holländer 6 s. bis 6 s. 6 d., 2 140 Belgier, deutsche (Merinos) etc. von 5 s. 4 d. bis 6 s. 4 d; 121 Holländer Kälber wurden verkauft zu 5 s. 4 d. bis 5 s. 8 d. per stone von 8 Pfd. Schlachtgewicht.

Soviel über den Verkehr auf den beiden Hauptschlachtviehmärkten Londons.

Es sei mir nun noch gestattet, einige Bemerkungen einzuschalten über die Aussichten Deutschlands, auch für sein Rindvieh in nächster Zeit den englischen Markt zurückzuerobern.

Dass die höheren diesjährigen Fleischpreise ihren Hauptgrund in dem Ausbleiben der amerikanischen Zufuhr haben, kann nicht zweifelhaft sein, wenn man bedenkt, dass von den Vereinigten Staaten im vorigen Jahre noch über 30 pCt. der gesammten ausländischen Zufuhr geliefert wurde; wir sahen aber oben, dass verschiedene, schwerwiegende Gründe dafür sprechen, dass diese Konkurrenz in den nächsten Jahren nicht wieder die Preise so sehr drücken würde, wie das in den letzten Jahren geschah. Nach den statistischen Ausweisen wird aber England schwerlich in den nächsten Jahren selbst eine so viel grössere Anzahl Vieh an den Markt bringen können, um den durch das Ausbleiben Amerikas verursachten Ausfall zu decken, weil sein Viehbestand theilweise in Folge der sehr heftig aufgetretenen Maul- und Klauenseuche, sowie in Folge der letzten schlechten Jahre nicht unbedeutend zurückgegangen, und unter den jetzigen Verhältnissen — England hat in diesem Jahre kaum eine Mittelernte — wohl schwerlich zu vermehren ist. Australien kommt als Lieferant von lebendem Vieh kaum in Betracht; mit Ausnahme von zwei Ochsen und 19 Schafen, die im Februar d. J. trotz der langen Seereise allerdings wohlbehalten hier ankamen, ist von dort lebendes Vieh noch nicht gekommen und wird, weil die Transportkosten zu bedeutend sind, auch wohl in Zukunft nicht gesandt werden. Der Ausfall könnte nun zwar durch vermehrten Import von Fleisch, wie solches in den letzten Jahren von Australien und Südamerika in festgefrorenem Zustand an den Markt kommt, gedeckt werden. Wenn diese Zufuhr, was aber auch immerhin noch zweifelhaft ist — von Südamerika soll der Import, der sich früher nicht bezahlt machte, neuerdings durch mehrere, neu gegründete Gesellschaften bedeutend forcirt sein — auch grössere Dimensionen annehmen könnte und würde, so wird dadurch immer nur dem geringwerthigen Vieh eine ernste Konkurrenz entstehen, während beste Qualitäten weniger darunter zu leiden haben werden; auch wird die Zufuhr wohl vorwiegend im Winter grössere Dimensionen annehmen, weil das durch Kälte konservirte Fleisch in warmer Luft sehr schnell und bedeutend leidet; in dieser Jahreszeit ist aber der Import von lebendem Vieh überhaupt ein geringer — desshalb auch die höheren Preise im Winter. Oben theilte ich schon mit, dass

der Engländer jeder Konservirungsweise von Fleisch so entschieden abhold ist, dass die Schlachter lieber mit Verlust verkaufen, als den unverkauften Rest in Eishäuser bringen. Wenngleich das importirte Fleisch auch in unverdorbenem Zustand ankommt, so ist es doch durch die Einwirkung der Kälte so verändert, dass sein Werth selbst ein geringer ist, wenn es unverdorben an den Käufer gelangt; nicht selten verbreitet es aber, besonders im Sommer, einen solchen Geruch, dass es von der Marktpolizei konfiszirt werden muss.

Es fragt sich nun, wie soll der Ausfall gedeckt werden, wenn Amerika auch in den nächsten Jahren nur wenig Schlachtvieh an den Markt bringt. Dass in diesem Falle für einen vermehrten Import aus anderen Ländern gesorgt werden muss, scheint unzweifelhaft. Ob Canada, welches bis dahin 14 pCt. der Gesammteinfuhr lieferte, im Jahre 1881 aber auch schon ca. 10 pCt. weniger einführte als im Vorjahr, seine Produktion resp. Ausfuhr vermehren kann, ist mir unbekannt; immerhin würde dadurch nur ein geringer Theil des Ausfalls gedeckt; ein Gleiches gilt von Dänemark, das, obschon es in den letzten Dezennien bewiesen hat, was es zu leisten vermag, doch wohl eine Grenze seiner Produktion in seiner geringen räumlichen Ausdehnung findet; die übrigen bis jetzt nach Islington importirenden Länder: die Kanalinseln und Skandinavien kommen wegen ihrer geringen Betheiligung an der Versorgung Londons kaum in Betracht; von den übrigen europäischen Staaten ist Belgien seit 1877 mit Rindvieh ausgeschlossen, Frankreich verdient wegen seiner geringen Einfuhr nur wenig Beachtung, gänzlich ausgeschlossen sind Oesterreich und Russland, es bleiben also von den bis jetzt importirenden Ländern nur Spanien und Portugal, die im Jahre 1881 zusammen 10 pCt. der Einfuhr lieferten, und Schleswig-Holstein, welches im vorigen Jahre mit 7 pCt. sich betheiligte. Angenommen, dass Spanien und Portugal im günstigsten Falle seine Ausfuhr verdoppeln könnte, ebenso Schleswig-Holstein, was für letzteres Land bei günstigen Konjunkturen nicht nur möglich, sondern sehr wahrscheinlich wäre, da bis 1876, zur Zeit der Zulassung nach Islington, von Tönning aus 40 bis 50 000 Ochsen, also das Doppelte der im Jahre 1881 ausgeführten Zahl nach London gingen: so bleibt immerhin noch ein nicht unbedeutender Prozentsatz zu decken. Hier würde von den bis jetzt ausgeschlossenen Ländern wohl Deutschland zunächst in Frage kommen, das bei den grossen Anstrengungen, die in den letzten Jahren zur Verbesserung der Viehzucht allgemein und meistens mit gutem Erfolg gemacht sind, wohl zuerst im Stande wäre, eine nicht unbedeutende Zahl guten Rindviehes zu liefern.

Nach Allem, was ich in England erfahren und aus den Jahresberichten des Veterinär-Departements ersehen habe — und darüber kann auch wohl überhaupt kein Zweifel herrschen, kommt bei der Entscheidung der Frage, welchen Staaten der Import von lebendem Vieh zu gestatten sei, in erster Linie die Seuchensicherheit des betreffenden Landes in Betracht. Allen Bemühungen der deutschen Regierung, den Deptford-Markt auch dem deutschen Rindvieh wieder zu öffnen, hat das englische Veterinär-Departement nachzugeben bisher immer noch Bedenken getragen, besonders in Rücksicht auf die letzte Einschleppung der Rinderpest von Hamburg aus im Jahre 1877. Die Vorkehrungsmassregeln, die in Deutschland zur Verhinderung der Einschleppung dieser Seuche über die östlichen Grenzen, event. zur Beschränkung derselben auf ihren Heerd, getroffen sind, haben die Aufmerksamkeit der englischen Regierung in hohem Grade auf sich gezogen; und da man drüben die Strenge kennt, mit der die Durchführung

des Gesetzes überwacht wird, lässt die englische Regierung sich hoffentlich bald überzeugen, dass eine Uebertragung der Seuche nach England in Zukunft nicht mehr zu befürchten sein wird.

Dass man, so lange eine vermehrte Zufuhr lebenden Viehes unnöthig, ja den englischen Farmern, und deshalb auch dem früheren konservativen Ministerium unangenehm war, die Einfuhrverbote allen den Ländern gegenüber aufrecht erhielt, von denen irgendwie Gefahr drohen konnte, ist nicht zu verwundern. Diese Rücksichten werden indess vielleicht schweigen müssen, sobald der grossen Masse des Volkes, besonders den mittleren Klassen der Bewohner der Städte und den zahlreichen Fabrikarbeitern das Fleisch in Folge stark verminderter Zufuhr übermässig vertheuert wird; der Druck, der dann seitens der Konsumenten auf das liberale Ministerium, das in diesen Kreisen der Bevölkerung eine Hauptstütze findet, ausgeübt werden möchte, könnte leicht Veranlassung sein, von neuem Deutschland die Einfuhr lebenden Rindviehes, wenn auch nur bedingungsweise, und selbstredend nach Deptford zu gestatten. Würde das geschehen, so möchte es auch gelingen, für Schleswig-Holstein wieder den Islington-Markt zurückzuerobern; denn so lange das übrige Deutschland von Deptford ausgeschlossen ist, werden alle Bemühungen, jenen Markt für Schleswig-Holstein zu öffnen, erfolglos bleiben, weil die bezüglichen englischen Gesetze so ausgelegt werden, dass nur dann ein bestimmter Theil eines Landes nach Islington zugelassen werden darf, wenn dem übrigen Theile Deptford offen ist.

Für Schleswig-Holstein würde diese Meistbegünstigung aus verschiedenen Gründen von grösster Wichtigkeit sein, wofür auch schon die lebhafte Agitation, die mit Unterstützung der Reichsregierung in den letzten Jahren von hier aus betrieben ist, den besten Beweis liefert. Kaum brauche ich zu erwähnen, dass England durch viele Gründe veranlasst wird, den Elbherzogthümern eine bevorzugte Stellung vor dem übrigen Deutschland einzuräumen; in Folge der früheren Zugehörigkeit zu Dänemark genoss diese Provinz die gleichen Vorzüge wie jenes Inselreich, bis jener folgenschwere Import der 39 rinderpestkranken Ochsen aus dem Nachbarhafen Hamburg im Jahre 1877 das Einfuhrverbot von Vieh aus ganz Deutschland veranlasste. Die günstige Lage der Halbinsel, die kaum nennenswerthe Einfuhr von Vieh aus den übrigen Theilen Deutschlands nach Schleswig-Holstein, sowie endlich die ausgezeichnete Qualität des von Tönning aus importirten Viehes und dessen befriedigender Gesundheitszustand hatten zur Folge, dass jedes Jahr für die Zeit von Anfang Juni bis Ende Dezember durch Regierungsreskript die Einfuhr von Schleswig-Holstein bedingungsweise gestattet wird, mit der Beschränkung allerdings, dass nicht mehr Islington, sondern Deptford als Markt angewiesen wird. Von allen, Vieh in grösserer Zahl importirenden Ländern hat Schleswig-Holstein allein kein mit irgend einer Seuche behaftetes Thier seit 1880 eingeführt. Diese Thatsache könnte nun auch für England ausschlaggebend sein, für den Fall der Zulassung Deutschlands nach Deptford, Schleswig-Holstein den Islington-Markt wieder frei zu geben, besonders, wenn die Reichsregierung dafür sorgte, dass Vieh aus Deutschland nach Schleswig-Holstein während der Versandzeit nur unter erschwerenden Umständen zugelassen wird.

Obgleich in Folge der verbesserten Einrichtungen in Deptford und wegen des vermehrten Antriebes (1877 wurden 67 817, 1881 aber schon 108 409 Rinder zugeführt) die Käufer sich immer mehr an diesen Markt gewöhnen, und in

Folge des grösseren Begehrs auch höhere Preise bewilligt werden als früher, so ist dennoch der Preisunterschied zwischen Deptford und Islington ein nicht unbedeutender und gerade für Schleswig-Holstein ins Gewicht fallender.

In Islington kaufen im Gegensatz zu Deptford, wie schon früher erwähnt, nicht nur Grossschlachter, sondern auch Kleinschlachter, die in der Stadt ihre eigenen Schlachthäuser haben und deshalb auf Islington angewiesen sind; ferner Schlachter und Händler aus der Provinz, die hier in der Regel billiger kaufen, als in den kleineren Landstädten; alle diese vermehren sehr wesentlich die Zahl der Käufer, und damit die Konkurrenz. Im Allgemeinen kann man sagen, dass Schafe einschliesslich Lämmer während der ganzen Saison 1½ s. mehr machen, und nicht selten kommt es vor, dass dieselbe Qualität hier 4 s. mehr erzielt, als in Deptford; für Rinder beträgt die Preisdifferenz im Durchschnitt, gering angenommen 10 s., viel bedeutender ist dieselbe bei Kühen, die von Islington aus ins Land gebracht werden können, wo sie immer einen höheren Schlachtwerth haben als in London; sie beträgt nicht selten bis 30 s. per Stück. Die geringste Differenz zeigen prima Ochsen, die allerdings nicht immer in wünschenswerther Zahl an den Markt kommen.

Ein weiterer, sehr schwerwiegender Grund für die höheren Preise in Islington ist der, dass weniger ausgemästete Thiere, besonders gegen Ende der Saison, sehr gern von Händlern gekauft werden, um sie zur weiteren Mästung ins Inland zu verkaufen, wozu gerade die Tönniger Ochsen sehr beliebt sind: im vorigen Jahre hätten diese, die fast sämmtlich als sehr mässige Schlachtwaare an den Markt kamen, wenigstens 2—3 £ mehr gemacht, wenn sie zur Wintermast hätten verkauft werden können. Das Gleiche gilt von unseren Schafen und mehr noch von den Lämmern, die im Herbst zu demselben Zwecke sehr gesucht sind.

Es ist ja bekannt und wurde oben auch schon betont, dass die Gesammtviehzahl von Grossbritannien (ohne Irland) bedeutend abgenommen hat — 1877 waren vorhanden 36 357 825, im Jahre 1881 nur noch 32 540 785 Thiere, d. h. Rinder, Schafe und Schweine. Die grösste Verminderung erfuhren die Schafe: von 28 161 164 im Jahre 1877 bis zu 24 581 053 im Jahre 1881, die Schweine in derselben Zeit von 2 498 728 bis zu 2 048 090, während bei dem Rindvieh eine Zunahme von ca. 100 000 Stück zu verzeichnen war.

Diese letztere Zunahme steht aber nicht im Verhältniss zu der Bevölkerungszunahme des vereinigten Königreichs während desselben Zeitraumes, wofür am besten der ausserordentlich vermehrte Import nicht nur an Vieh, sondern auch an anderen Lebensmitteln, und ebenso der verminderte Zutrieb von Vieh zu den Schlachtviehmärkten Londons spricht; letzterer ging von 1868 bis 1880 von 192 480 auf 173 290 Stück Rindvieh, von 1 521 260 auf 789 010 Stück Schafe und von 18 188 auf 940 Schweine zurück; dem entgegen stieg der Import während desselben Zeitraums von 97 119 auf 170 366 Stück Rinder, von 183 070 auf 736 759 Stück Schafe und von 1 063 auf 23 894 Stück Schweine, während die Bevölkerung während dieser Zeit (1868—1880) von 30 617 718 auf 34 468 552 sich vermehrte.

Des grossen Interesses wegen und um die Wichtigkeit zu ermessen, die der englische Markt für die übrigen exportirenden Nationen hat, sei es mir gestattet noch folgende Angaben (aus den Agricultural Returns von 1881) mitzutheilen; auch hier will ich, wie oben, wiederum den Zeitraum von 1868—1880 wählen. Der Werth des Gesammtimports von Rindvieh, Schafen und Schweinen

stieg von 2 698 496 £. auf 10 239 295 £.; Korn und Mehl von 39 432 624 £. auf 62 857 269 £.; zubereitetes Fleisch und andere Nahrungsmittel (gesalzenes oder frisches und präservirtes Rindfleisch, Schweinefleisch, Speck und Schinken, Butter, Käse, Eier und Kartoffeln) von 13 277 683 £. auf 38 744 593 £., im Ganzen von 55 408 803 £. auf 111 841 157 £. oder 2 236 823 140 *M*, das macht pro Kopf der Bevölkerung dem Werth nach eine Steigerung von 1 £. 16 s. 2 d. auf 3 £. 4 s. 11 d. oder von 36,20 auf fast 65 *M*.

Diese Zahlen, besonders diejenigen, die den Werth der gesteigerten Vieheinfuhr angeben, beweisen, dass der englische Viehmarkt auch für Deutschland eine grosse Bedeutung hat; und so wird das überall erkennbare Streben nach Verbesserung unserer Viehzucht in den voraussichtlich für uns immer günstiger sich gestaltenden Marktverhältnissen jenseits des Kanals eine kräftige Stütze finden und Veranlassung werden, auf dem betretenen Wege immer energischer, aber auch zielbewusster fortzuschreiten.

Und dieses letztere thut vor Allem Noth! Sehen wir uns die Viehhaltung in den verschiedenen Theilen Deutschlands näher an, und legen wir uns dann die Frage vor: Ist ein wirklich zielbewusstes Vorgehen, welches die gründliche Ausnutzung der reichlich gebotenen Mittel wissenschaftlicher Forschung und praktischer Erfahrung auf dem Gebiete der landwirthschaftlichen Viehzucht udn Viehhaltung erstrebt, überall in unserem deutschen Vaterland zu erkennen, so lautet die Antwort leider: Nein! Es ist erst eine Errungenschaft der letzten Jahrzehnte, dass in weiteren Kreisen unseres Vaterlandes von eigentlicher Thierzucht die Rede sein kann; und Dank den eifrigen Bestrebungen der letzten Dezennien sind wir dahin gekommen, dass die Nutzviehhaltung in weiteren Kreisen wirklich nutzbringend geworden ist. Wie weit sind wir aber selbst in denjenigen Provinzen, in denen die Viehhaltung seit langer Zeit blüht, noch davon entfernt, uns veränderten Ansprüchen, die die wechselnden Konjunkturen des Weltmarktes an uns stellen, rechtzeitig anzupassen, um die Vortheile des Marktes auszunutzen.

Ich weiss sehr wohl, dass solche Aenderungen im Wirthschaftssystem durchzuführen in den meisten Fällen nicht leicht sein wird, und fast immer Nachtheile im Gefolge hat, die den ängstlichen Mann abschrecken und ihn lieber auf die wahrscheinlichen Vortheile verzichten lassen. Aber selbst bei weniger durchgreifenden Aenderungen ist die dem Landmann meistens anklebende Schwerfälligkeit Ursache, dass nur sehr langsam wirkliche Fortschritte im Betriebe zu erkennen sind, und in den meisten Fällen wird eine ziemlich lange Zeit vergehen, bevor das Gros der Landwirthe durch die Erfolge einiger energischen Männer so vollständig überzeugt ist, um nun, auf eigne Erfahrung gestützt, ebenfalls nachzufolgen. Diese Vorsicht soll nicht von mir getadelt werden, weil sie nöthig und im landwirthschaftlichen Betriebe begründet ist; zu tadeln ist nur die geringe Aufmerksamkeit, die Neuerungen in weiteren Kreisen zu Theil wird; zu tadeln ist das mangelnde Interesse, mit dem man solche Neuerungen kritisch zu beurtheilen und auf ihren Werth zu prüfen pflegt; zu tadeln ist die Gleichgiltigkeit, mit der man Versuche in ähnlicher Richtung unterlässt. Das sind die Gründe, warum im landwirthschaftlichen Gewerbe sehr häufig erst dann Aenderungen zur Ausführung kommen, wenn die Konjunkturen, die solche verursachten, vielleicht schon wieder andere geworden sind.

Das zu erstrebende Ziel ist für alle diejenigen Landwirthe, welche für den englischen Markt züchten und mästen wollen, klar vorgezeichnet: England

will feinste Qualität! Nur diese wird immer zu guten Preisen verkäufli und den wechselnden Konjunkturen des Marktes am wenigsten unterworfen sei

Es ist zur Genüge bekannt, dass der grosse Fleischkonsum Englands auss in der grösseren Wohlhabenheit, die eine dem Klima entsprechende stärkere Fleisc nahrung gestattet, eine Folge ist der strengen Durchführung des Prinzips, d Fleisch seinem Werth entsprechend zu bezahlen. Schon die Prei notirungen der Marktberichte, mehr aber noch die Notirungen der Durchschnitt preise, welche für geschlachtete Thiere am Fleischmarkt erzielt werden, leg hierfür ein beredtes Zeugniss ab; die nachstehenden Zahlen lassen aber auc gleichzeitig die Preissteigerung erkennen, welche das Fleisch in den letzte Dezennien am Londoner Markt erfahren hat. Es wurden bezahlt per stone vo 8 Pfund.

Für Rindfleisch:

	1.	2.	3.	4. Qualität
1861 . . .	3 s. 3½ d.	4 s. — d.	4 s. 6 d.	4 s 10¼ d.
1871 . . .	3 „ 11½ „	4 „ 10¼ „	5 „ 4½ „	5 „ 8½ „
1880 . . .	4 „ 5¼ „	4 „ 11¾ „	5 „ 7½ „	5 „ 9¼ „

Für Schaffleisch:

	1.	2.	3.	4. Qualität
1861 . . .	3 s. 6¼ d.	4 s. 8¼ d.	5 s. ¼ d.	5 s. 5¾ d.
1871 . . .	4 „ 1 „	4 „ 10½ „	5 „ 10½ „	6 „ 5 „
1880 . . .	5 „ ¼ „	5 s. 8½ „	6 „ 6¼ „	6 „ 9½ „

Um Irrthümer zu vermeiden, bemerke ich hierzu, dass obige Preise im Grosshandel für die verschiedene Qualität ganzer Thiere, nicht für verschiedene Stücke desselben Thieres bezahlt sind. Beim Detailverkauf des Fleisches in einzelnen Stücken ist der Preisunterschied noch viel bedeutender; so wird zur Zeit in London bezahlt für Rindfleisch: Beefsteak per Pfund 1 s. 3 d., bestes Rumpsteak, (das in England beliebteste Beefsteak, aus der äusseren Keule geschnitten) 1 s. 6 d. bis 1 s. 8 d. per Pfund; beste Bratenstücke 1 s. bis 1 s. 2 d. und Suppenfleisch 8¼ d. per Pfund. In kleineren Läden sind gemischte Stücke selbst für 4—6 d., also durchaus nicht theurer, im Gegentheil billiger zu kaufen als bei uns. Bei Hammelfleisch schwanken die Preise in ähnlicher Weise je nach der Qualität von 1 s. 2 d. bis zu 6 - 8 d. per Pfund.

Es würde mich zu weit führen, wollte ich ausführlicher über den Werth dieses rationelleren Fleischverkaufs, der in einzelnen grösseren, deutschen Städten, besonders in Hamburg, ja auch bereits angestrebt wird, und über den Einfluss, den derselbe auf den Fleischkonsum überhaupt ausübt, näher eingehen. Es muss nur immer und immer wieder darauf hingewiesen werden, dass durch die energische Unterstützung aller, im Interesse der Erhaltung und Steigerung der geistigen und physischen Arbeitskraft unseres Volkes gemachten Bestrebungen, der Masse des Volkes den Fleischgenuss zu ermöglichen, gleichzeitig auch der Konsum an Fleisch, dem werthvollsten aller Nahrungsmittel, vermehrt, und dadurch die Produktion desselben begünstigt wird.

Ich führte aus und suchte zu beweisen, dass als Ziel allen Landwirthen, welche Mastvieh nach England exportiren wollen, vorschweben müsse: beste Qualität zu liefern.

Zunächst geht aus den obigen Mittheilungen hervor, dass die verschiedenen Rassen in England sehr verschieden beurtheilt werden je nach der Fleischqualität, durch welche sie ausgezeichnet sind, und ferner je nach der Qualität des einzelnen Thieres: dem Grade des Fleisch- und Fettansatzes. Aus dem bereits Mitgetheilten erhellt auch zur Genüge, dass der englische Schlächter gerade diejenigen Thiere bevorzugt, welche an denjenigen Körpertheilen am fleischigsten sind, von denen das Fleisch am theuersten bezahlt wird, also die besten Bratenstücke und Beefsteaks liefernden Theile. In dieser Beziehung macht sich, wie genugsam bekannt, zwischen den Thieren verschiedener Rassen ein grosser Unterschied geltend.

Den englischen Züchtern gelang es zuerst, ihr Streben nach Vervollkommnung der Körperform, besonders in Bezug auf Ausbildung der, das werthvollste Fleisch liefernden Körpertheile durch die Bildung der Shorthorns und Veredelung der übrigen englischen Fleischrassen zu verwirklichen. Die Folge davon war, dass diese verbesserten Rassen Kulturrassen im wahrsten Sinne des Wortes geworden sind, dass nämlich alle Kulturvölker, welche dieselben Bestrebungen theilten, englisches Zuchtvieh zur Erreichung dieses Zweckes verwendeten. So wurden in grösster Zahl die Shorthorns nach Deutschland und anderen Ländern eingeführt und mit Erfolg zur Zucht benutzt. Um aber gutes Fleischvieh zu ziehen, genügt es nicht, zweckentsprechende Thiere zu züchten; ihre ganze Haltung, Pflege und Ernährung muss mit diesem Streben im Einklang stehen und die Bedingungen erfüllen, die der englische Züchter als unumgänglich nothwendig erkannt hat, wenn seine Bestrebungen den erwünschten Erfolg haben sollen. Und gerade in dieser Beziehung wird in Deutschland noch so vielfach gefehlt! Man lässt sich im günstigsten Falle bereit finden, Kosten aufzuwenden, um werthvollere Zuchtthiere anzuschaffen, glaubt damit aber in vielen Fällen schon genug gethan zu haben; man vergisst sehr häufig, dass diese veredelten Thiere auch besser, reichlicher und gleichmässiger ernährt werden müssen, wenn ihre Eigenschaften erhalten, resp. entwickelt werden sollen! Geschieht das nicht, so wird keine Verbesserung der Nachzucht erreicht, sondern oft das Gegentheil; die hochgezogenen Thiere sind unzweifelhaft anspruchsvoller; werden ihre Ansprüche an Pflege und reichliche Ernährung erfüllt, so gedeihen sie, machen ihr Futter bezahlt und ihre Haltung bringt einen dem Aufwand entsprechenden Nutzen. Hält man sie aber gleich dem unveredelten Vieh, ohne Rücksicht auf die höheren Ansprüche, die sie stellen müssen, wenn sie ihren hoch gezogenen Eltern ähnlich werden sollen, so kann es vorkommen, dass ihre Entwicklung nicht den gehegten Erwartungen entspricht, ja dass sie ihr Futter schlechter bezahlt machen, als das unveredelte, an eine weniger sorgfältige Haltung gewöhnte Landvieh.

Diese Thatsache, denn eine solche ist es, muss erst von allen denen, welche veredelte englische Fleischrassen zur Verbesserung ihrer Zucht benutzen, anerkannt werden — sonst wird der erhoffte Erfolg niemals eintreten!

Diesen Punkt berühre ich besonders deshalb so ausführlich, weil ich aufmerksam gemacht von allen Kommissionären und Schlächtern, fand, nachdem ich schon früher mehr aus theoretischen Gründen hierauf hingewiesen hatte, dass in dieser Richtung für uns noch das meiste zu thun bleibt.

Die beste Illustration für die Richtigkeit dieser Behauptung bietet der so sehr verschiedene Preis, der für gleichaltrige Ochsen derselben Rasse oft bei demselben Körpergewicht bezahlt wird. Am klarsten wurde mir indess diese

Frage durch einen, nicht vereinzelt dastehenden Fall, in dem kurz nach Be-
ginn des Marktes eine Anzahl Dithmarscher Lämmer für 44 s. leicht verkau
wurde, während andere, unmittelbar daneben stehende Lämmer derselben Rass
und im gleichen Alter, einem andern Besitzer gehörend, am Nachmittag für 26
noch unverkauft waren!

Woher kommt es, dass das an den Markt kommende englische Vieh ein
viel gleichmässigere Beschaffenheit zeigt als die meisten ausländischen Thiere
An der Züchtung kann es nicht liegen; denn abgesehen von einigen hervor
ragenden Zuchten finden wir in Dithmarschen fast ebenso gutes Shorthorn-Vie
wie in vielen Grafschaften Englands, die, wenn sie auch keinen hervorragende
Namen in der Rindviehzucht haben, dennoch ausgezeichnetes Mastvieh an de
Markt bringen. Man muss ja nicht glauben, dass es so leicht sei, will ma
nicht gerade von den renommirtesten Züchtern Heerdbuchvieh zu höchste
Preisen kaufen, gutes Zuchtmaterial selbst in denjenigen Grafschaften, in dene
die Viehzucht blüht, nach Wunsch zu finden. Wiederholt bin ich mit deut
schen Kommissionären, die beauftragt waren gutes Shorthorn-Zuchtvieh fü
Deutschland zu kaufen, und die, da sie das Geschäft seit Jahren treiben, gut
Lokalkenntniss besitzen, ins Land gefahren, habe mit diesen Herren viele Farm
deren Besitzer oder Pächter als Züchter bekannt waren, besucht, und es nahm
mehrere Tage in Anspruch, bevor eine genügende Zahl zweckentsprechende
Zuchtthiere gefunden war. Dem werden alle diejenigen zustimmen müssen, di
England bereist, und nicht nur renommirte Wirthschaften, in denen Hoch
zucht getrieben und die ja, wie durchaus nicht geleugnet werden soll, hervor
ragendes leisten, besucht haben, sondern mit kritischem Blick und ohne Vor
eingenommenheit die Viehzucht bestimmter Gegenden als solche kennen zu ler
nen bestrebt waren.

Die Zucht allein thut es also auch bei den Engländern nicht
es ist vielmehr die rationelle Haltung, die solche Erfolge erzielt, wie wi
sie auf dem Islington-Markt wiederholt zu sehen Gelegenheit hatten. Bei de
zweckmässigen Haltung werden die Engländer nun ja allerdings begünstig
durch die vorzüglichen Weiden, die die Landwirthe in den vorzugsweise Vieh-
zucht treibenden Grafschaften besitzen. Dass diese indess werthvoller seien als
die natürlichen Weiden unserer Nordseemarschen, wird Niemand, der die Ver-
hältnisse kennt, zu behaupten wagen. Bevorzugt sind die englischen Weiden
nur durch die, viel mehr Schutz gewährenden Baumgruppen, die hier so viel-
fach vorhanden sind, und nicht nur die landschaftliche Schönheit erhöhen, son-
dern von grosser Bedeutung sind durch die Zuflucht, die sie dem Vieh bei je-
der Witterung zu bieten vermögen. In dieser Beziehung lassen die Nordsee-
marschen viel zu wünschen übrig, und es ist bis jetzt noch so gut wie nichts
geschehen, diesem Mangel abzuhelfen. Nur vereinzelt hat man auf den Fennen
Holzschuppen errichtet, um dem Vieh Schutz zu gewähren gegen zu empfind-
liche Sommerhitze, sowie gegen starke Stürme und heftigen Regen; dass die
Ausgaben für solche Schuppen sich mehr wie reichlich bezahlt machen würden,
ist zweifellos — und trotzdem werden von den praktischen Landwirthen soviel
theoretische Scheingründe dem entgegen gehalten, dass die Ausführung unter-
bleibt.

Einen weiteren Vorzug bildet das englische Klima, welches, milder und
gleichmässiger, dem Vieh den Aufenthalt im Freien auch während der ungün-

stigeren Jahreszeit gestattet; leichte Schuppen genügen, um sie gegen die heftigsten Unbilden der Witterung zu schützen.

Solche Schuppen würden bei uns allerdings für den Winter nicht ausreichen; für verkehrt muss ich es aber entschieden halten, dass das Vieh bei uns ohne Uebergang im Spätherbst in die warmen, meist nur mässig ventilirten, niedrigen Ställe kommt und im zeitigen Frühjahr ebenso aus denselben auf die Weiden, wo den, durch die warmen Ställe empfindlich gewordenen Thieren jeglicher Schutz mangelt. Dass diese dann, selbst bei hinreichendem Futter, das auch nicht einmal immer vorhanden ist, in Folge des schroffen Wechsels der Temperatur und des Futters nicht zunehmen, sondern in Folge der „Grasseuche“ — die man als etwas natürliches glaubt in den Kauf nehmen zu müssen, während sie durch zweckentsprechenden Uebergang doch häufig genug in ihren Folgen gemildert werden könnte — in ihrer Entwicklung zurückgehen, muss selbstverständlich erscheinen. Hier könnte durch eine zweckmässigere Einrichtung der Ställe, durch vermehrte schutzgewährende Vorrichtungen auf der Weide noch sehr viel gethan werden. Ohne Propaganda für die nicht immer praktisch durchführbaren Bestrebungen der Thierschutzvereine machen zu wollen, ist es mir zweifellos, dass durch Anwendung von Schutzdecken, mit denen die Thiere im zeitigen Frühjahr und im Spätherbst bekleidet würden, schon viel genützt werden könnte. Durch die bessere Entwicklung der so geschützten Thiere werden die, durch die Anschaffung der Decken entstehenden Kosten, nach meiner festen Ueberzeugung — und hiermit stimmen die bezüglichen Erfahrungen aus Dänemark überein — sich schon im Laufe des ersten Jahres bezahlt machen.

Wenn die Züchtung es nicht allein ist, und wenn auch die günstigeren klimatischen und Weide-Verhältnisse nicht im Stande sind, die bessere Qualität des englischen Schlachtviehes hinreichend zu erklären, so kann es nur die zweckmässigere Ernährung der Thiere sein, die denselben dort zu Theil wird. Und das ist in der That der Fall! Nach allem, was ich in dieser Beziehung erfahren habe, ist kein Grund anzunehmen, dass die wissenschaftliche Fachbildung in den Kreisen englischer Landwirthe mehr verbreitet sei als bei ihren deutschen Berufsgenossen; ja, nach den Bestrebungen, die man gerade jetzt in England macht, das landwirthschaftliche Schulwesen, ich kann wohl sagen, erst zu organisiren, ist eher das Gegentheil der Fall. Es hat also die praktische Erfahrung die Engländer von der Richtigkeit ihrer Ansicht überzeugt. Aber auch die wissenschaftliche Forschung beweist mit absoluter Sicherheit, dass nur bei einer gleichmässig guten Ernährung das Thier sich kräftig entwickeln kann, und dass eine solche Haltung, weil durch sie das Ziel am vollkommensten und in kürzester Zeit erreicht wird, auch am billigsten zu stehen kommt. Die Richtigkeit dieser Thatsache haben die englischen Landwirthe längst erkannt und — sie handeln darnach! Auch wir wissen aus Erfahrung, dass es im höchsten Grade unrationell wäre, das Milchvieh mangelhaft zu ernähren, weil in solchem Falle die Haltung der Kühe schliesslich theurer würde als bei zweckmässig kräftiger Ernährung. Eine gleiche Einsicht hat sich aber noch nicht Bahn gebrochen bei der Haltung von Jungvieh, das im Sommer fett gegrast werden soll. Im Gegentheil, die Zeit liegt noch nicht lange hinter uns, in der man in unseren Nordseemarschen der Ansicht huldigte, es sei am richtigsten, die Ochsen, welche im Sommer fett gegrast werden sollen, im Winter möglichst karg zu ernähren; und dementsprechend erhielten sie fast ausnahms-

los nur Weizenstroh! Und noch ist es die Mehrzahl unserer Marschbewohne die, wenn sie auch diese Ansicht nicht mehr als die allein richtige hinstelle doch entschieden darnach handeln, weil sie sich immer noch nicht überzeuge lassen wollen, dass eine solche Durchwinterung nur mit Weizenstroh in de That die theuerste ist, weil die Thiere dabei nicht nur nicht zunehmen, sonder in der Regel zurückgehen, d. h. obgleich sie ein halbes Jahr älter geworde sind, haben sie an Lebendgewicht nicht gewonnen, sondern im Gegentheil o noch verloren. Aber selbst, wenn eine solche Verminderung an Lebendgewich nicht stattfand, an Qualität sind sie dennoch zurückgegangen: Das Wachs thum der noch jungen Thiere liess sich nicht aufhalten, das Fleisch das sie von der Weide mit auf den Stall brachten, ging verloren.

Dass dann solche Thiere bei reichlichem Futter auf der Weide schnell zu nehmen, wem sollte das auffallen? Sie werden wohl ebenso schnell fett wi besser genährtes Vieh, die Qualität, d. h. den reichlichen Fleischansatz, de der Engländer wünscht und so hoch bezahlt, werden sie aber nicht habe So wurde mir von mehreren Seiten mitgetheilt, dass die erste Sendung Tön ninger Ochsen in diesem Jahre in Deptford bedeutend höhere Preise erziel hätte, weil sie sich in Folge der vorzüglich bestandenen Weiden in der Th schnell und gut entwickelt hatten, so dass selbst die so sehr geübten Gross schlächter, deren richtige Beurtheilung des Viehes das Haupterforderniss fü den rentablen Betrieb ihres Geschäfts bildet, sich hatten täuschen lassen. Am zweiten Markttage bewilligten sie sämmtlich niedrigere Preise, weil sie erklär ten, die Ochsen hätten sich nicht so gut geschlachtet, wie sie erwartet hätten

Trotz alledem hält man noch in den weitesten Kreisen fest an der An sicht, eine stärkere Ernährung unter Zugabe von Rüben und Kraftfutter komm zu theuer zu stehen; es sei eine Verschwendung, weil die kräftigen Weiden in Sommer alles wieder gut machten! Dass letzteres nicht der Fall ist, beweist in Gegentheil die, doch wohl massgebende Ansicht der englischen Käufer, die mi der Qualität, besonders in der ersten Zeit der Saison nicht zufrieden sind Und ebenso ist die erstere Ansicht, eine kräftigere, die Fortentwicklung de Thiere ermöglichende Ernährung komme zu theuer zu stehen, noch nicht al richtig erwiesen, weil die Resultate nicht einmal durch die Waage kontrolir wurden. Im Gegentheil weisen die wenigen Versuche, die nach dieser Rich tung hin mit genügender Sorgfalt angestellt wurden, zahlenmässig nach, das die kümmerliche Durchwinterung mit Stroh bei weitem die theuerste ist, wei die damit ernährten Thiere an Gewicht und Qualität verloren, während die besser ernährten an Lebendgewicht soviel zunahmen, dass die höheren Futter kosten sich reichlich bezahlt machten.

Diese Resultate stehen völlig im Einklang mit den zahlreichen Versuchs ergebnissen, die mit wissenschaftlicher Sorgfalt an den Versuchsstationen aus geführt wurden, und werden gestützt durch zahlreiche in der grossen Praxis ge machte Erfahrungen. Dass Weizenstroh allein zur Durchwinterung der noch nicht völlig ausgewachsenen (meistens dreijährigen) Ochsen, um welche es sich doch meistens handelt, nicht genügt, um die Thiere bei Fleisch zu er halten, oder, was nach allem oben Mitgetheilten noch wünschenswerther sein muss, noch mehr anzufleischen, beweist schon eine einfache Rechnung. Neh men wir an, dass zur Erreichung dieses Zweckes als Nährstoffmenge für einen Ochsen von 1000 Pfd. Lebendgewicht mindestens erforderlich sind: 1,5 Pfd. verdauliches Eiweiss, 0,3 Pfd. Fett und 10 Pfd. Kohlehydrate, und dass Wei-

zenstroh mittlerer Qualität zur Verfügung stehe, dessen Gehalt an Eiweiss 3,1 pCt., an Fett 1,2 pCt. und an stickstofffreien Extraktstoffen 37,5 pCt. beträgt: so wären, um die nöthige Menge stickstofffreier Extraktstoffe zu erhalten, 27 Pfd. erforderlich. In diesem Quantum Weizenstroh ist aber der wichtigste Nährstoff, das Eiweiss, in völlig unzureichender Menge enthalten, da nur $^{1}/_{5}$ Pfund verdauliches Eiweiss in ihm enthalten — von Wiederkäuern werden im Maximum nur 26 pCt. des Rohproteins im Weizenstroh verdaut — und Fett, dessen Menge im Futter ebenfalls nicht unbeachtet bleiben darf, nur $^{1}/_{10}$ Pfd. vorhanden ist.

Diese Zahlen müssen für alle diejenigen, wenn sie die Forschungen der neueren Wissenschaft nicht als völlig werthlos für die Praxis hinstellen wollen, von überzeugender Beweiskraft sein.

Schwieriger ist die Frage zu beantworten, welche Fütterungsweise denn zur Erreichung des beabsichtigten Zweckes zu empfehlen sei. Dass eine positive, allgemein giltige Antwort auf diese Frage schwer zu geben ist, weil die Verhältnisse so sehr verschieden sind, brauche ich nicht erst zu sagen; indess will ich, um mich nicht nur negativ dieser wichtigen Frage gegenüber zu stellen, eine, der Praxis wenigstens Anhaltspunkte gewährende Antwort zu geben versuchen.

Nehmen wir an, dass selbst die geringe Nährstoffmenge, wie ich sie oben angegeben habe — besser würde sich wahrscheinlich bezahlt machen 2 Pfund verdauliches Eiweiss, 0,4 Pfd. Fett und 11 Pfd. stickstofffreie Extraktstoffe für 1000 Pfd. Lebendgewicht — ausreichen würde, die Ochsen nicht nur in gutem Futterzustande zu erhalten, sondern noch mehr anzufleischen, so würde, wenn Rüben zur Verfügung stehen, und als Kraftfutter Abfälle technischer Gewerbe — Oelkuchen — oder, wie es in unseren holsteinischen Marschen wohl stets der Fall, Bohnen verwendet werden sollen, die eine oder die andere der folgenden Futterkompositionen positiven Anhalt bieten.

			Verd. Eiweiss	Fett	Nfr. Extraktstoffe
1.	20 Pfd.	Weizenstroh	0,16	0,08	7,20
	5 „	Bohnenstroh	0,25	0,02	1,60
	10 „	Rüben	0,11	0,01	0,90
			0,52	0,11	9,70
	3 Pfd.	Bohnenschrot	0,66	0,05	1,20
	1 „	Erdnusskuchen . . .	0,40	0,08	0,25
			1,58	0,24	11,15
		Nährstoffverhältniss 1 : 6,5.			
2.	25 Pfd.	Weizenstroh	0,20	0,10	8,90
	2 „	Bohnenschrot	0,44	0,03	0,86
	2 „	Erdnusskuchen . . .	0.80	0,17	0,50
			1,44	0,30	10,26
		Nährstoffverhältniss 1 : 7,6.			

Werden statt der 25 Pfund Weizenstroh in No. 2 nur 20 Pfd. Stroh und 5 Pfd. gutes Kleeheu gegeben, so wird dadurch das Nährstoffverhältniss günstiger = 1 : 6,2 sich stellen.

Aus den Unterredungen und Diskussionen über dieses Thema in den Versammlungen landwirthschaftlicher Vereine weiss ich sehr wohl, dass die grössere Mehrzahl der Gräser eine solche, ihrer Meinung nach zu kraftfutterreiche, Fütterung der Ochsen im Winter für zu theuer hält; und doch kann ich nach

den Erfahrungen, die ich in England zu machen Gelegenheit hatte, jetzt we niger als je dieser Ansicht beistimmen. Wollte man nur, durch die Wag kontrolirt, versuchsweise eine solche Fütterung einführen, so wird man finde dass diese kräftiger genährten Thiere auf der Weide zuerst gut fett, und durc die bessere Qualität leicht den Mehraufwand an Winterfutter bezahlen werde

Das gleiche, was über die kräftige Ernährung der Rinder gesagt ist, gi in gleichem Masse von den Schafen; auch hier wird in erster Linie die E zielung einer guten Qualität ins Auge zu fassen, und zu dem Zweck nicht nu auf Auswahl des geeigneten Zuchtmaterials, sondern auch auf die zweckent sprechende, kräftige Ernährung zu achten sein.

Eine weitere Frage, die uns schliesslich noch zu beschäftigen hat un nicht so einfach zu beantworten ist, betrifft die **Auswahl der zur Ver besserung unserer Viehschläge am meisten geeigneten englische Rassen**, falls wir solche zu diesem Zweck zu benutzen beabsichtigen.

In Schleswig-Holstein ist es Eiderstedt und ein Theil der übrigen nördlic und südlich gelegenen Marschen, in denen Vieh fett gegrast wird. Ziemlic streng zu unterscheiden sind auf unserer Halbinsel diejenigen Landschaften, i denen nur **Milchvieh** gezüchtet wird, beispielsweise Angeln, während in an deren Gegenden das Streben herrscht, neben grosser Milchergiebigkeit gleich zeitig die Mastfähigkeit im Auge zu behalten, letzteres geschieht in **Breiten burg** und der **Wilstermarsch**, deren Viehzucht einen wohlverdienten Ru im In- und Ausland geniesst, weshalb man auch mit Recht bestrebt ist, hie sowohl wie in Angeln, durch möglichste Reinzucht und Ausschluss jede Kreuzung die heimischen Schläge rein zu erhalten. Hier würde es durchau unrichtig sein, fremde Rassen, wie das früher allerdings theilweise geschehe ist, zur Verbesserung der Zucht zu verwenden. Das vorhandene Vieh besitz alle Eigenschaften, welche der Züchter von einer solchen, beide Nutzungs zwecke: grosse Milchergiebigkeit und ein die Mästung begünstigender Körper bau, in sich vereinigenden Rasse verlangen kann. Die Eigenschaften könne und müssen durch strenge Zuchtwahl konstanter, vollkommener gemach werden.

Anders steht es mit denjenigen Distrikten, die gleichreine Rassen nicht mehr besitzen, die aber doch, den wirthschaftlichen Verhältnissen entsprechend, entweder die Mastfähigkeit oder die Milchergiebigkeit bei der Züchtung besonders auszubilden streben, resp. beides zu vereinigen suchen.

Für diese letzteren Gegenden ist es nun eine noch nicht entschiedene Frage, welcher Rasse zur Verbesserung der Zucht der Vorzug zu geben sei; am meisten sind bis jetzt unzweifelhaft die Shorthorns bevorzugt und ich glaube — mit vollem Recht. Nachdem ich mich bei meinem Aufenthalt in England überzeugt habe, dass in dem ganzen Umkreis von London, der diese Riesenstadt mit Milch versorgt, fast ausschliesslich Shorthornkühe gehalten werden. bin ich zu der Ansicht gekommen, dass die englischen Züchter bei der Zucht der Shorthorns nicht mehr so einseitig, wie es früher allgemein der Fall war. die höchstmögliche Mastfähigkeit im Auge haben, sondern die Milchergiebigkeit gleichzeitig zu entwickeln trachten. Dass ihnen dieses gelungen, beweist eben die allgemeine Benutzung der Shorthorns auf den Dairy-Farms, in denen Milchproduktion neben Mast die Hauptsache ist. In der Regel wird auf diesen Farms nicht selbst Vieh aufgezogen, sondern man kauft frischmilchende Kühe, macht sie bei der Milch fett und verkauft sie nachher zu guten Preisen am

Londoner Markt. Dass die Shorthorns niemals so grosse Quantitäten Milch liefern können, wie die einseitig auf Milchergiebigkeit gezüchteten Rassen, ist selbstverständlich; sie geben ein geringeres Quantum, dafür aber eine sehr fettreiche Milch, und so erklärt sich auch der hohe Fettgehalt der Londoner Marktmilch, welcher durchschnittlich, (nach einer Mittheilung des Herrn Dr. Vieth) 4 pCt. übersteigt.

Hiernach bin ich der Ansicht, dass solchen Distrikten, welche Jungvieh für die Fettgräser züchten wollen, die Benutzung der Shorthorns mit vollem Recht angerathen werden kann — allerdings ist auch hier immer wieder daran zu erinnern, dass der Shorthorn-Bulle allein nicht genügt, eine gute Nachzucht zu liefern, sondern dass die kräftige Ernährung die nur in der Anlage vererbten guten Eigenschaften zur Entwicklung bringen muss.

Der Viehzüchter- und Gräser-Verein in Schleswig-Holstein hat vor mehreren Jahren Versuche gemacht mit der Benutzung von Devonshire-Bullen zur Verbesserung der Viehzucht der dortigen Geestdistrikte, in denen mastfähiges Vieh für die Marsch gezüchtet werden soll.. Die Versuche sind indess noch nicht umfangreich genug, um ein sicheres Urtheil über die Zweckmässigkeit der Wahl zu gestatten. Die Devonshire-Rasse ist in England wegen ihres hohen Fleischwerthes mit Recht sehr beliebt; allein sie ist ziemlich zart und gegen wechselnde klimatische Einflüsse wenig widerstandsfähig. Günstiger in dieser Beziehung verhalten sich die weissstirnigen Herefords, sie sind sehr mastfähig, die Qualität des Fleisches wird dem der Shorthorns fast noch vorgezogen, und dabei eignen sie sich besonders für leichteren Boden; hierin sind sie den Devons ähnlicher, nur mastfähiger als diese und besser zum Fettgrasen geeignet. In den Marschen selbst werden indess die Shorthorns allen übrigen Rassen vorzuziehen sein, weil sie bei einer gleichmässig kräftigen Ernährung von Jugend auf, im Winter wie im Sommer, mit grosser Frühreife höchste Mastfähigkeit bei guter Fleischqualität verbinden.

Das kleine schottische langgehörnte Hochlandsvieh, obgleich es das geschätzteste am englischen Markt ist, wird zur Durchkreuzung mit unsern Viehrassen kaum in Betracht kommen; die Eigenschaften, durch die es ausgezeichnet ist, verdankt es den natürlichen, eigenartigen Einflüssen seiner Heimath, und diese werden mit einem veränderten Aufenthaltsort unzweifelhaft verloren gehen. Eher wären Kreuzungsversuche mit der ungehörnten schottischen Rasse anzurathen. Bekanntlich kauft Amerika schon seit einigen Jahren ausser Herefords in grosser Zahl diese polled Aberdeens zu hohen Preisen, und aus der von Jahr zu Jahr sich steigernden Nachfrage kann man schliessen, dass unsere überseeischen Konkurrenten mit diesen Kreuzungsresultaten zufrieden sind. Welche Zuchtthiere der Amerikaner aber auch kaufen mag, immer sind es nur die besten und theuersten, die er über den Ocean führt, um nach einigen Jahren dem Mutterland, ebenso wie es jetzt schon mit Shorthorns der Fall ist, starke Konkurrenz zu machen. Diese starke Nachfrage hat die Preise für polled Aberdeens so gesteigert, dass auf den letzten grösseren Auktionen Durchschnittspreise von 97 resp. 108 Pfd. Sterling erzielt wurden; der höchste für eine Kuh bewilligte Preis war 525 £. = 10 500 ℳ!

Aus den statistischen Mittheilungen über den Londoner Marktverkehr sehen wir, dass allein in London jährlich 1 399 809 Schafe geschlachtet werden, und dass von diesen das Ausland im Jahre 1881 über 51¼ pCt., nämlich

717 779 Stück lieferte; an dieser Zufuhr war Deutschland (ausgeschlossen Schleswig-Holstein, welches 43 142 Schafe schickte) mit 401 999 betheiligt. Es ist wohl nicht zu hoch gegriffen, wenn man annimmt, dass 75 pCt. von der deutschen Gesammtausfuhr reine Merinos sind, nur der bei weitem geringste Theil verbesserten Marschrassen oder Kreuzungsprodukten der Merinos mit englischen Rassen angehört. Schon oben wies ich darauf hin, dass diese Zahlen am besten geeignet seien, den Merinozüchtern die Bedeutung des englischen Marktes klar zu legen. Hat man aber erst einen Markt erobert, an dem man mit vielen Anderen zu konkurriren gezwungen ist, so ist es selbstredend, dass der Produzent sich um die Wünsche des Konsumenten kümmert, dass er besonders zu erfahren sucht, welche Ansprüche der Käufer an die Waare stellt, und welche Waare die gesuchteste und deshalb best bezahlte ist.

Aus allen meinen Mittheilungen lassen sich die Ansprüche, die der Schlachter am englischen Markte stellt, leicht erkennen: beste Qualität des Fleisches bei entsprechendem Schlachtgewicht. Dass die dreijährigen Merinohammel diesen Ansprüchen nicht genügen, steht fest; dass sie trotzdem am englischen Markt in so grosser Zahl verkäuflich sind, hat seinen Grund darin, dass auch die mittleren Volksschichten mit Vorliebe Hammelfleisch konsumiren, und daher auch die geringere Waare Verwendung findet; auch hier muss ich noch einmal daran erinnern, dass gerade diese geringere Waare am meisten unter der Konkurrenz zu leiden hat, die ihr durch den massenhaften Import von geschlachteten Hammeln aus Australien und Südamerika erwächst. Daher aber auch die verhältnissmässig geringen Preise, die meistens gemacht werden.

Es wäre deshalb wohl zu wünschen, dass die in Deutschland im Allgemeinen nur in geringem Umfang durchgeführten Kreuzungen der Merinos mit englischen Fleischrassen energischer durchgeführt würden, damit die Massen der dem Londoner Markte zugeführten Schafe dort konkurrenzfähiger werden, und in Folge der bedeutend höheren Preise, die erzielt werden würden, auch der Vortheil, den Deutschland aus dem englischen Markt ziehen kann, ein entsprechend grösserer wird. Ich weiss sehr wohl, dass diese Frage in den Kreisen deutscher Schafzüchter genugsam im Laufe der letzten Jahre erörtert ist; aber bei dem vielen Theoretisiren über die geeignetsten Wege, die das Ziel: grössere Mastfähigkeit und bessere Fleischwüchsigkeit den deutschen Merinos anzuzüchten, am besten erreichen lassen, kommen wir praktisch zu langsam vorwärts!

Ueberall dort, wo man den Schafheerden entsprechende Weiden im Sommer und ein kräftiges Futter im Winter nicht glaubt schaffen zu können, wird man mit Recht der Haltung der reinen Merinos den Vorzug einräumen, weil alle mastfähigen Rassen, sollen ihre Eigenschaften in der Nachzucht zur Entwicklung gelangen, eine gleichmässig kräftige Ernährung von Jugend auf verlangen, sie sind nicht geeignet, Weiden und Futter, die den anspruchsloseren Merinos noch völlig genügen, auszunutzen. In solchen Wirthschaften aber, die die Lämmer und alten Abgänger zu mästen pflegen, wäre es wohl angezeigt, einen Theil der Mutterschafe von einem guten Downbock decken zu lassen, um dann die Kreuzungslämmer zur Mast zu verwenden. Es ist bekannt, dass diese Kreuzungsprodukte durch vorzügliche Fleischqualität sich auszeichnen, sich sehr schnell und leicht mästen, und dass gerade gute Lämmer in England zu jeder Zeit gesucht und hoch im Preise sind, zeigt ein Blick auf die Marktberichte.

Man wird, wenn auch nur halb so viel gekreuzte Lämmer gemästet werden, wie man sonst reine Merinos aufgezogen haben würde, dennoch einen grösseren Reinertrag erzielen.

Wiederholt habe ich darauf aufmerksam gemacht, dass in England die Downrassen wegen der feineren Qualität des Fleisches den langwolligen, weissköpfigen Rassen vorgezogen werden; ich theilte auch mit, dass am Islington Markt die auch bei uns seit langer Zeit bekannten und wohl zuerst zur Kreuzung mit den Merinos benutzten kleinen Southdowns die gesuchtesten seien; trotzdem glaube ich nicht, und diese Ansicht scheint auch in Deutschland mehr und mehr Anhänger gefunden zu haben, dass diese kleineren Thiere zur Durchkreuzung mit Merinos die geeignetsten sind; in höherem Grade empfehlen sich hierzu, besonders auch, um ein grösseres Körpergewicht zu erzielen, die Oxfordshiredowns, eine Rasse, entstanden durch Kreuzung der weissköpfigen Cotswolds mit den schwarzköpfigen Hampshiredowns, welche die Vorzüge beider Rassen in sich vereinigt und bei einer zweckentsprechenden kräftigen Ernährung in den Wirthschaften mit besserem Boden ebenso gut bei uns wie in England gedeihen wird.

Für unsere Marschdistrikte dürften indess wohl die Cotswolds den Vorzug verdienen; sie sind am englischen Markt besonders beliebt wegen der gleichmässigen Fleisch- und Fettvertheilung über den ganzen Körper, und gehören von allen englischen Rassen zu den widerstandsfähigsten, da sie in ihrer Heimath, den Höhen von Cotswold, an ein rauhes Klima gewöhnt sind. Aus diesem Grunde eignen sie sich auch sehr gut für die übrigen Gegenden unsrer Provinz, wo die Schafe, wenn nicht den ganzen Winter, doch den grössten Theil des Jahres über im Freien gehalten werden; einfache Schuppen, in denen sie, wenn nöthig, mit Steckrüben und etwas Heu und Stroh zugefüttert werden, würden völlig genügen.

Häufig habe ich in meinem Bericht den Metropolitan Meat Market (hauptstädtischen Fleisch-Markt) in Smithfield der einzige Fleischmarkt Londons und wohl der grösste und besteingerichtete der Welt, nennen müssen; da ich hier sehr häufig verkehrte, um den Qualitätsunterschied des Fleisches von Thieren der verschiedenen Rassen, sowie den Fleischhandel überhaupt kennen zu lernen, darf ich nicht unterlassen, durch eine kurze Beschreibung des hochinteressanten Marktes meinen Bericht zu vervollständigen.

Bis zum Jahre 1852 war Smithfield, fast im Centrum der City gelegen, der Hauptmarkt für lebendes Vieh; um das gefährliche Treiben desselben in den belebten Strassen der Stadt und das im Interesse der öffentlichen Gesundheitspflege sowie der besseren Fleischkontrole wegen verwerfliche Schlachten in den Privatschlächtereien einzuschränken, wurde in der nördlich von London gelegenen Vorstadt Islington der oben beschriebene Viehmarkt eingerichtet; der dadurch freigewordene Platz in Smithfield wurde bestimmt zu einem Fleisch- und Geflügel-Markt, und in dessen unmittelbarer Nähe eine Station der unterirdischen Eisenbahn zur Erleichterung des grossartigen Verkehrs angelegt, so dass Fleisch, Geflügel und andere Lebensmittel leicht zugeführt werden können.

Laut Parlamentsbeschluss wurde die Markt-Korporation der City ermächtigt, nachdem die Aufhebung der alten Fleischmärkte in Newgate, Leadenhall und Whitechapel verfügt war, mit einem Kostenaufwand von 200 000 £. die Einrichtung dieses Marktes zu übernehmen; gleichzeitig wurde der Korporation gestattet, eine Abgabe von 1 d. per Fuss der Verkaufsläden für die Woche, von

$^1/_{12}$ d. für jede 21 Pfd. Fleisch, welches an den Markt gebracht, und für je
Quantität Fleisch etc. bis zu 1 Ctr., welches auf Verlangen des Eigenthüme
gewogen wird, $^1/_2$ d. zu erheben.

Das Gebäude hat die Form eines Parallelogramms, ist 631 engl. Fu
lang und 246 Fuss breit, bedeckt mithin eine Fläche von 155 000 Quadratfu
und wurde Anfangs Mai 1867 eröffnet. Um genügende Aufsicht über d
Einbringen und Fortschaffen des Fleisches, das Oeffnen und Schliessen d
Marktes sowie die sichere Erhebung von Abgaben zu erleichtern, sind d
Markthallen verschliessbar. Die Kontrole wird von den Marktinspektoren au
geübt, welchen auch die Pflicht obliegt, die Beschaffenheit des Fleisches u
der übrigen Nahrungsmittel zu prüfen, und alles in Folge mangelhafter Ve
packung, schlechter Aufbewahrung oder sonst wie verdorbene Fleisch sofort z
confisciren. Durch eine genügende Anzahl von breiten Gängen ist der Zutri
zu den 162 Verkaufshallen, die an die Grossschlächter vermiethet sind, se
bequem gemacht.

Eine besondere Aufmerksamkeit ist der Dachkonstruktion gewidmet un
dadurch erreicht, dass die Markthallen luftig und kühl im Sommer, geschüt
gegen Kälte, Nässe und Schnee im Winter und dabei dennoch genügend he
sind, um bei gewöhnlichen Verhältnissen die Gasbeleuchtung entbehrlich z
machen.

Die Verkaufsläden, ungefähr 36 zu 15 Fuss gross, enthalten den Verkaufs
raum, das Comptoir und den Wägeraum; eine kleine Treppe führt nach de
Boden, auf dem ein kleines Zimmer eingerichtet ist.

Der Smithfield Markt dient nicht nur der Versorgung der Hauptstadt
sondern ist, da von hier aus Fleisch nach allen Theilen des Königreichs geht
ein Reichsmarkt, der die Preise von Aberdeen bis Cornwall regulirt. Di
Einnahmen des Marktes beziffern sich auf 50 bis 60 000 £., so dass das an
gelegte Kapital sich gut verzinst.

Da sehr bald nach Eröffnung des Fleischmarktes der Raum als ungenügend
sich herausstellte, wurde beschlossen, den Geflügel- und Nahrungsmittelmarkt
der bis dahin das Ostende der Halle eingenommen hatte, in ein neu zu
errichtendes Gebäude von gleicher Grösse zu verlegen, das schon im Novembe
des folgenden Jahres eröffnet werden konnte. Während jetzt in der nördlich
gelegenen Halle ausschliesslich Rind- und Schaffleisch verkauft wird, werden
in dem Geflügel-Markt auch frisches, gesalzenes und geräuchertes Schweinefleisch
(Schinken und Würste), sowie alle möglichen Fleischwaaren und Konserven;
Hühner, Enten und Kaninchen etc., Butter und Käse in grossen Massen und
meistens gleichfalls engros verkauft.

Die Hauptverkaufstage sind am Dienstag, Donnerstag und Sonnabend;
aber auch an den andern Wochentagen ist der Markt geöffnet. Das Haupt-
geschäft beginnt schon sehr früh Morgens gegen 4 Uhr, so dass oft um 8 oder
9 Uhr eine grössere Anzahl Schlächter bereits ausverkauft hat.

Die Grossschlächter, die den Markt mit halben Ochsen oder ganzen
Schafen versorgen, lassen sich nur ausnahmsweise, wie oben schon erwähnt,
auf den Kleinverkauf ein, sondern geben an die Kleinschlächter, die selbst
nur eine geringe Anzahl Vieh schlachten, an die Fleischhändler, die, ohne
selbst zu schlachten, den Detailverkauf übernehmen, und an die Fleisch-
lieferanten ab, welche die Fleischlieferungen an die Armee, an öffentliche
Institute etc. im Ganzen übernehmen. Da ausser diesen Käufern auch noch

Schlachter aus den Provinzialstädten, ja selbst aus grossen Fabrikörtern und bedeutenden Seeplätzen von hier ihren Fleischbedarf beziehen, so wird man sich leicht eine Vorstellung von dem regen Leben und Handel, der in den frühen Morgenstunden an diesem Markte herrscht, machen können. Aber auch hier vollzieht sich der grossartige Verkehr mit derselben Ruhe und Sicherheit, die schon auf den anderen Märkten mir so angenehm auffiel; überhaupt ist es zu verwundern, wie eine verhältnissmässig so geringe Zahl von Beamten den grossen Betrieb mit einer solchen Pünktlichkeit und Sicherheit zu leiten und zu überwachen vermag. Am meisten Leben ist jedoch am Sonnabend Vormittag von ungefähr 10 Uhr ab am Markt, weil das dann noch vorhandene Fleisch zu Engrospreisen im Detail abgegeben wird, was natürlich eine grosse Zahl Herren und Damen veranlasst, hier möglichst billig ihren Sonntagsbraten zu kaufen.

In Folge der Einschleppung der Rinderpest, der Lungenseuche, der Maul- und Klauen- u. a. Seuchen durch fremdes Vieh in England wurde häufig die Frage ventilirt, ob es nicht überhaupt richtiger sei, die Stadt ausschliesslich mit ausserhalb derselben geschlachtetem Vieh zu versorgen, wodurch man nicht nur die Verbreitung ansteckender Krankheiten zu verhindern, sondern auch andere Uebelstände, die mit dem Anhäufen grosser Viehmassen in der Stadt verbunden sind, gänzlich zu beseitigen hoffte.

Allein gegen die Aufhebung der grossen Viehmärkte sind so vielfache Gründe vorzubringen, dass die Versorgung Londons ausschliesslich mit importirtem Fleisch wohl für alle Zeit ein frommer Wunsch bleiben wird. Nicht allein, dass die Qualität des Fleisches nicht genügen und in Folge dessen niedrigere Preise erzielen würde, auch die bedeutend höheren Transport- und sonstigen Unkosten, die geringere Verwerthung sämmtlicher Abfälle, welche eine weitere Versendung nicht lohnen, würden dagegen sprechen; und als wichtigster Grund dürfte anzuführen sein, dass, wie die von einer Parlamentskommission vernommenen Schlachter einstimmig erklärt haben, das Publikum bei heissem Wetter unmöglich zu befriedigen, dass überhaupt der Markt sehr schwierig regelmässig zu versorgen sein würde und in Folge dessen grosse Preisschwankungen nicht ausbleiben könnten. Aus diesen Gründen hat sich denn auch die obengenannte Parlamentskommission dahin ausgesprochen, dass die Zufuhr von lebendem Vieh für die Hauptstadt ein dringendes Bedürfniss sei; denn nur ein reichlich beschickter Viehmarkt könne gewissermassen als Regulator für die Gleichmässigkeit der Fleischpreise und als Garantie der ausreichenden Versorgung mit frischem Fleisch angesehen werden. So kommt es, dass die Fleischzufuhr sich beschränkt auf diejenigen Länder, die, wie Südamerika und Australien, zu entfernt sind, um den Versand von lebendem Vieh vortheilhaft für sie zu machen; alle übrigen Länder, besonders die des europäischen Kontinents, denen die Einfuhr gestattet ist, und Nordamerika, konkurriren, „die Hauptstadt der Welt“ mit hinreichenden Mengen ihres besten Schlachtviehes zu versorgen.

Auch hier theile ich aus den Daily News nachstehenden Marktbericht mit:

Fleisch-Markt. Smithfield, den 21. August.

Heute war keine Besserung im Handel bemerkbar; Rindfleisch, besonders träge, blieb bei den herabgedrückten Preisen vom Sonnabend; prima Waare

4 s. 6 d. bis 5 s., Mittelwaare 3 s. 8 d. bis 4 s. 2 d., geringe Qualität 3 s. b 3 s. 4 d.; Schafe, prima 5 s. 8 d. bis 6 s., mittel 4 s. 8 d. bis 5 s. 2 d., gerin 3 s. 8 d. bis 4 s.; Lämmer 5 s. 4 d. bis 6 s. 8 d.; Kalbfleisch, prima 5 bis 5 s. 4 d., mittel 4 s. 4 d. bis 4 s. 8 d., gering 3 s. 8. d. bis 4 s.; Schwein fleisch, prima 4 s. 8. d. bis 5 s., mittel 4 s. bis 4 s. 4 d., geringes 3 s. 8 per stone zu 8 Pfd. im Engros-Verkaufe.

Wir erkennen auch aus diesen Preisnotirungen, worauf ich so oft hi gewiesen habe: die bedeutende Preisdifferenz zwischen den verschieden Qualitäten! Unterschiede von 20 d. bei Rindfleisch und gar 24 d. per sto bei Schaffleisch, d. i. 2½ resp. 3 d. = 20 bis 25 Pf. per Pfund, wohlverstande für die ganzen ausgeschlachteten Thiere, nicht für einzelne Stücke!

Bevor ich schliesse, sei es mir gestattet, noch hinzuweisen auf die Gefahre die für England aus der Einfuhr von mit Seuchen behaftetem Vieh entstehe

Die Rinderpest, 1865 zum ersten Mal durch russisches Vieh dire in England eingeführt, richtete so furchtbare Verheerungen an, weil die Seuch noch zu unbekannt war und man die allein wirksamen Massregeln zu ihr schleunigen Unterdrückung nicht kannte; zum zweiten Mal wurde sie 1877 vo Hamburg aus eingeschleppt. Die Folge war der Ausschluss deutschen Hor viehes vom englischen Markt mit Ausnahme Schleswig-Holsteins, das auf de Deptford Markt angewiesen wurde.

Dass die englische Regierung den Massnahmen, die in Deutschland gege die Einschleppung resp. Ausbreitung der Rinderpest getroffen werden, ihr volle Aufmerksamkeit zu Theil werden lässt, ersieht man daraus, dass in de Annual Report für 1880 das ganze deutsche Rinderpest-Gesetz vom 23. Ju 1880 wörtlich übersetzt und abgedruckt, und in demselben Bericht vom Jahr 1879 der Verlauf der Seuche in Preussen im Dezember 1878 und Januar 1879 sowie der letzte Ausbruch derselben im Dezember vorigen Jahres in Schlesie (im Bericht für das Jahr 1881) sehr genau mitgetheilt ist. (Es wird von In teresse sein, die Fassung der Mittheilung im Bericht kennen zu lernen, wes halb ich sie hier im Wortlaut mittheile: At the end of the year, four month from the date of this application, cattle-plague did again enter Eastern Prussia and invaded several districts in Silesia, but by the prompt adoption of the stamping-out system, the disease was extinguished in the course of a short time. — Am Ende des Jahres, vier Monate vor dieser Veröffentlichung, trat die Rinderpest wieder in Ostpreussen auf und verbreitete sich über verschiedene Distrikte in Schlesien; aber durch die prompte Anwendung des Ausrottungs-Systems wurde die Seuche in kurzer Zeit getilgt.)

Hoffentlich wird England völlig überzeugt, dass die deutschen Gesetze und ihre energische Handhabung im Stande sind, die Seuche für die fernere Zeit entweder ganz fern zu halten, oder doch auf ihren Heerd zu beschränken.

Von den übrigen ansteckenden Krankheiten fordert die Lungenseuche auch in England jedes Jahr zahlreiche Opfer; 1881 wurden von 1875 befallenen Thieren 1797 getödtet, 78 starben. Von der Maul- und Klauenseuche, die besonders im Jahre 1881 in England ungeheure Ausdehnung angenommen hatte, sind 183 046 Stück (Rinder, Schafe, Schweine) ergriffen, 1781 wurden getödtet, 2683 krepirten und 2838 waren am Ende des Jahres noch in Behandlung. Auch von Schafräude kamen 1881 noch 32 571 Fälle vor; am typhösen Schweinefieber, von dem 7994 Fälle bekannt wurden, krepirten

[illegible] Thiere. [illegible] wurden getödtet, 24 geheilt und 12 waren am Ende des Jahres noch mit der Krankheit behaftet.

Ueber die Zahl der von einer Seuche befallenen Thiere, welche im Jahre 1881 in Grossbritannien eingeführt wurden, giebt folgende Tabelle (aus dem Annual Report für 1881) Auskunft:

Mit Lungenseuche behaftet:

39 Rinder aus den Vereinigten Staaten.

Mit Maul- und Klauenseuche behaftet:

778	Stück	aus Deutschland, ausgenommen Schleswig-Holstein, dessen Vieh in den beiden letzten Jahren völlig gesund war,
542	„	aus Frankreich,
39	„	aus Holland,
285	„	aus Portugal,
377	„	aus Spanien,
201	„	aus Canada,
2755	„	aus den Vereinigten Staaten.
4977	Stück.	

Mit Schafpocken behaftet:

1 Schaf aus Deutschland.

Mit Schafräude behaftet:

12	Schafe	aus Belgien,
2	„	aus Dänemark,
348	„	aus Deutschland,
108	„	aus Canada,
178	„	aus den Vereinigten Staaten.
648	Stück.	

Wir sehen aus dieser Zusammenstellung, dass Deutschland nächst den Vereinigten Staaten von allen Vieh importirenden Ländern bei weitem die grösste Anzahl der mit Seuchen behafteten Thiere nach England gesandt hat, hierin liegt eine dringende Mahnung, noch sorgfältiger das zur Ausfuhr gelangende Vieh durch beamtete Thierärzte untersuchen zu lassen, um Versender und Empfänger vor Schaden zu bewahren. Das aus Deutschland versandte von Seuchen ergriffene Vieh stammte aus folgenden Ausfuhrhäfen:

Von Bremen:

653 Schafe mit Maul- und Klauenseuche,
311 „ mit Räude.

Von Geestemünde:

29 Schafe mit Maul- und Klauenseuche,
1 Schaf mit Pocken.

Von Hamburg:

37 Schafe mit Räude,
73 Schafe mit Maul- und Klauenseuche.

Wenn ich nun zum Schluss meine Beobachtungen über die Viehmarkts-Verhältnisse Londons und deren Bedeutung für Deutschland zusammen fassen darf, so resultirt aus denselben die Thatsache, dass der englische, in Sonder-

heit der Londoner Viehmarkt für die deutsche Viehzucht von hervorragender Bedeutung ist und noch mehr werden wird, wenn vielleicht in Folge der Verminderung der amerikanischen Konkurrenz für deutsches Hornvieh die Einfuhr wieder gestattet wird. Diese Bedeutung des englischen Viehmarktes ist nicht nur begründet in dessen ungeheurem Konsum und den bedeutend höheren und gleichmässigeren Preisen, die hier bewilligt werden: der Hauptvortheil ist meines Erachtens der, dass die Versender immer mehr angespornt werden, nur Vieh bester Qualität nach London zu schicken; durch die hohen Preise, die für solches erzielt werden, wird dann am schnellsten bewirkt, dass man immer mehr Sorgfalt auf Züchtung, Pflege und Mast verwendet, dass also ein rationellerer Betrieb der deutschen Viehzucht veranlasst wird.

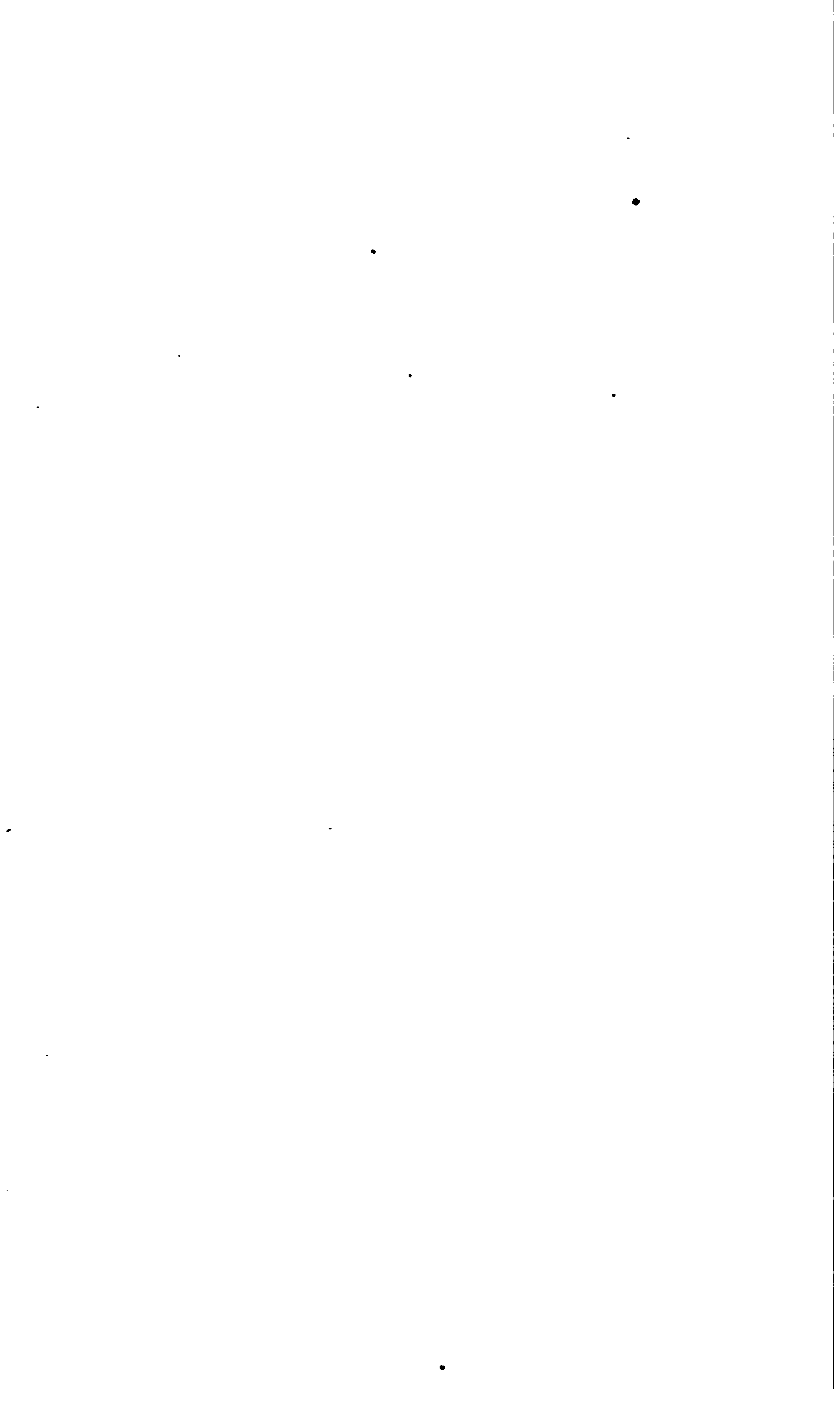
Nachdem der Hauptkonkurrent am englischen Markt, Nordamerika, im letzten Jahr nur noch mit einem verhältnissmässig geringen Prozentsatz an der Versorgung des Londoner Fleischmarktes sich betheiligt hat, und wenn auch die übrigen importirenden kontinentalen Staaten ihre Produktion resp. ihre Ausfuhr wohl schwerlich bedeutend vermehren können, werden für die nächsten Jahre gute Preise die Viehausfuhr wieder lohnender machen.

Für Schleswig-Holstein sind diese günstigen Marktverhältnisse deshalb von grösster Bedeutung, weil es schon jetzt an der Versorgung Londons, auch mit Rindvieh, nicht unbedeutend betheiligt ist, und deshalb von den guten Preisen Nutzen ziehen kann. Für Schleswig-Holstein ist deshalb auch besonders die Forderung beachtenswerth, die der Londoner Viehmarkt in erster Linie stellt: Nur beste Waare nach England zu schicken! Schleswig-Holstein, vorzüglich die zunächst in Betracht kommenden Marschen und die ihnen benachbarten Geestdistrikte haben ausgezeichnete, zur schnellen Mast wohlgeeignete Viehschläge; es gilt, diese immer mehr zu verbessern, die Thiere von Jugend auf gleichmässig und kräftig zu ernähren, ihnen die nöthige Pflege im Stalle und auf der Weide angedeihen zu lassen und sie im ausgemästeten Zustand an den Markt zu bringen. Kommt dann noch hinzu, dass man auch die vorzüglichen Weiden entsprechend pflegt und nicht Alles ohne eigenes Zuthun vom Himmel erwartet, so werden wir keinen Grund haben, wie das im vorigen Jahre befürchtet wurde, von unserm jetzigen, allerdings höchst extensiven, aber dennoch gut lohnenden Weidebetrieb abzugehen. Die Geestdistrikte der Provinz werden für die Aufzucht genügender und gut geeigneter Ochsen zu sorgen haben; bei guten Preisen in London werden auch sie ihre Rechnung finden, besonders wenn sie immer mehr darnach streben, mastfähige, frühreife und entsprechend schwere Thiere zu züchten, die den Anforderungen der Gräser genügen. Und diese werden sich erinnern müssen, dass auf den Weiden die Qualität des Fleisches verbessert und die Thiere fetter werden sollen; das kann aber nur dann in gewünschter Weise geschehen, wenn das Vieh fleischig auf die Weiden kommt; ist das nicht der Fall, so wird es sehr schwer sein, selbst bei reichlichem Gras die am englischen Markt besonders begehrte Qualität zu erzielen.

Achten wir dann weiter mit peinlicher Sorge darauf, dass nur völlig gesundes Vieh nach England gelangt, so werden die Vortheile, die uns auch in diesem Jahre der englische Markt wieder gebracht hat, auch für die Zukunft nicht vermindert, sondern vermehrt werden, selbst für den Fall, dass es den vereinten Bemühungen nicht gelingen sollte, den Islington Markt zurück-

zugewinnen. Thun wir nur unsere Pflicht, lassen wir theoretisches Wissen und praktisches Können zusammen wirken, so werden wir auch Erfolge erzielen, die nicht nur dem einzelnen Landmann zum Vortheil, sondern unserer ganzen Provinz zur Ehre gereichen werden!

Und so schliesse ich denn in der Hoffnung, dass die Beobachtungen, die ich am Londoner Viehmarkt, Dank der Liberalität der Friedrich-Wilhelm-Victoria-Stiftung und der Direktion unseres landwirthschaftlichen General-Vereins zu machen Gelegenheit hatte, der deutschen, insbesondere der schleswig-holsteinischen Landwirthschaft von Nutzen sein mögen!



Der Nutzen und Schaden des Sperlings (Passer domesticus L.) im Haushalt der Natur.

Von

Dr. Schleh,

Lehrer der Landwirthschaft an der Landwirthschaftsschule zu Herford.

Der vielgeschmähte und vielbelobte Sperling ist uns von jeher ein ebenso sympathischer als antipathischer Vogel gewesen. Im Sommer leben wir mit ihm in stetem Kampf, im Winter haben wir ihm Urfehde geschworen und richten ihm bei hartem Frost und hohem Schnee sogar Futterplätze ein, auf welchen allerdings auch andere gefiederte Gäste Nahrung finden sollen. Wer, wie wir, längere Zeit ein Versuchsfeld in der Nähe eines Ortes bebaut, weiss den harten Strauss, welchen wir mit dieser Sperlingsgesellschaft im Sommer auszufechten haben, zu würdigen. Aber wir glauben gerade, dass dieser Kampf uns ein besonderes Interesse für den frechen Spatz abrang und Veranlassung wurde, uns einmal gründlich über seinen Nutzen und Schaden zu informiren und unser Scherflein zur Aufklärung über denselben beizutragen. Ermuntert wurden wir zu diesem Vorhaben durch Herrn Prof. Dr. Liebe in Gera, welcher wohl zu unseren ersten Vogelbiologen zählt; er stellte uns auch mit grosser Freundlichkeit die reichhaltige Käfersammlung des dortigen Real-Gymnasiums zur Verfügung.

Es kam uns bei der Arbeit darauf an, alle nützlichen und schädlichen Thiere und Pflanzen, sowie die vom Sperling verzehrten Mengen an Körnern und Insekten den ganzen Sommer hindurch möglichst genau zu konstatiren, um ein Maass zum Abwägen des Nutzens und Schadens zu haben. Ausserdem sammelten wir von zuverlässigen Personen Notizen über etwa angerichteten Schaden oder über besondere Verdienste und vervollständigten unsere Kenntniss durch die uns zugängliche Literatur.

An der Hand der 116 untersuchten Sperlingsmagen wollen wir Nutzen und Schaden des Sperlings beleuchten. — Zur folgenden Tabelle bemerken wir: Alle Sperlinge bis auf die Nestsperlinge wurden geschossen; ausserdem wurde der ganze Sperling, der gefüllte Darm, der Magen und der frische Mageninhalt gewogen, letzterer wurde getrocknet und aufbewahrt; die Länge des Sperlings (vom Kopf bis zur Schwanzspitze), die Darmlänge und Flügelspannung wurden gemessen; bei einigen Individuen wurde die Trockensubstanz des Mageninhalts und der Sand- und Steinchengehalt bestimmt, letzterer ist in der Tabelle nicht

besonders angegeben, er fand sich bei allen mehr oder weniger. Geringe Spuren zeigten die Nestsperlinge, bei den älteren Vögeln fanden sich mitunter bedeutende Mengen von Sand, so dass der ganze Mageninhalt aus solchem zu bestehen schien. Es enthielt z. B. der Magen von Nr. 34 93 pCt. Sand von der Trockensubstanz des Inhalts, Nr. 80, bei welchem die Trockensubstanz interpolirt wurde (aus 13 Wägungen auf 59 pCt. berechnet) 72 pCt., trotzdem war der Sandgehalt den anderen Mageninhalten gegenüber durchaus nicht auffällig. Wo ein besonders starker Gehalt an Sand und Steinchen vorhanden war, wurde dies mit „viel" oder „sehr viel" bezeichnet.

Die Abkürzungen in der Tabelle bedeuten bei der Rubrik Alter und Geschlecht: „j. S." junger Sperling"; „1 W.", „2 W.", „3 W." — „etwa 1, 2 oder 3 Wochen flügge"; „a. M." — „altes Männchen"; „a. W." — „altes Weibchen"; „Nest-Sp." — „aus dem Neste genommen"; in der Rubrik Ort: „Vsg." — „Versuchsgarten. (Der Versuchsgarten ist etwa 1 *ha* gross und liegt 7 Minuten von der Stadt entfernt hinter dem städtischen, noch wenig mit grösseren Bäumen besetzten neu angelegten Kirchhof, an der nördlichen Seite grenzen kleine Gärten und zum grössten Theil eine Wiese an denselben, letztere zieht sich auch an den schmalen westlichen Theil entlang, die längere südliche Seite des Gartens ist nur durch eine niedrige Weissdornhecke vom freien, im Jahr der Untersuchung mit Roggen, Kartoffeln und Kohl bestandenen Felde getrennt. Der Garten selbst ist mit einer reichhaltigen Auswahl landwirthschaftlicher Kulturpflanzen angebaut, so dass dem Sperling stets eine Tafel von ausserordentlicher Abwechselung gedeckt ist. Der Versuchsgarten eignet sich vorzüglich, um zu erfahren, in wie weit der Sperling animalische oder vegetabilische Kost vorzieht, da Beides den ganzen Sommer hindurch in reichlichem Maasse geboten wird.) In der Rubrik Mageninhalt bezeichnen die Zahlen, welche hinter den Namen stehen, die Anzahl der Individuen und Samenkörner; hat die Zahl ein Pluszeichen, so deuten die gefundenen Fragmente auf eine grössere Zahl, als mit Bestimmtheit angegeben werden konnte. Ein Fragezeichen hinter einem Namen zeigt an, dass die Identität nicht zweifellos festzustellen war.

Nummer des Sperlings	Tag des Schusses	Alter und Geschlecht	Ort	Mageninhalt	Gewicht des Sperlings g	Gewicht des gefüllten Magens und Darms g	Gewicht des leeren Magens g	Gewicht des frischen Inhalts g	Gewicht der Trockensubstanz des Inhalts g	Frischer Inhalt in pCt. v. Gewicht des Sperlings	Wassergehalt des Inhalts in pCt. vom frischen Inhalt	Länge des Sperlings cm	Länge des Darms cm	Länge Flügelspannung cm	Länge des Darms im Verhältniss zu der des Sperlings. Länge des Sperlings = 1 :
1	19.5	a. W.	Vsg.	Stellaria media Vill. viel, Polygonum aviculare L., Feronia vernalis Latr., Poecilus cupreus L., Otiorhynchus Germ. Ueberwiegend Insekten.	—	3,55	0,95	0,35	—	–	—	—	—	—	—
2	20.5	a. W.	Vsg.	Stellaria media Vill in grossen Mengen. Feronia (?) Latr., Poecilus cupreus. Otiorhynchus levigatus Dej. Ueberwiegend Insekten.	—	2,02	0,75	0,17	—	—	—	—	—	—	—
3	20.5	j. S. 1 W.	Vsg.	Eine Raupe Agrotis Tr. (?) nahm fast den ganzen Magen ein und wog 0,20 *g*, Otiorhynchus Germ., Grassamen, einige Spelzenreste.	—	2,86	0,87	0,27	—	–	—	—	—	—	—
4	21.5	a. M.	Vsg.	Weizenkörner 2, Phleum pratense L., Poa L. (?), Bellis perennis L., Sand 0,31 *g*.	31,63	3,11	1,01	0,61	—	1,98	—	15	27	—	1,8
5	23.5	a. W.	Vsg.	Gerstenkorn 1, Haferkörner 4, Trifolium Ton. (?) 1. Spelzenreste, Feronia vernalis Latr., Haare, Federchen 1, Sand 0,18 *g*, Pflanzen 0,10, Thiere 0,04 *g*.	33,02	4,75	1,28	0,54	0,32	1,63	40,7	—	25	—	—
6	26.5	a. W.	Vsg.	Stellaria media Vill. 67, Reste von Gramineen-Schalen, Spur eines Käfers Clivina fossor L. (?).	—	3,39	0,92	0,23	—	—	—	—	—	—	—
7	26.5	a. M.	Vsg.	Cassida nebulosa L. 2, Nothoxus monocerus F. 1, Hylurgus palliatus Gyll. 1, Bembidium Andreae F. 1, Rhyncolus chloropus F. 4. Stellaria media 8, einige kleine Grassamen und Spelzenreste.	—	3,22	0,92	0,23	—	–	—	—	—	—	—
8	26.5	j. S. 3 W.	Vsg.	Coccinella septempunctata L. 1, Rhyncolus chloropus 20, Coccinella globosa Schneid. 2, Cassida nebulosa L. 2, Coccinella duodecimpustulata Fabr. 1, Hylurgus palliatus Gyll. 2.	—	3,67	1,16	0,58	—	—	–	—	—	—	—

Nummer des Sperlings	Tag des Schusses	Alter und Geschlecht	Ort	Mageninhalt.	Gewicht: des Sperlings g	Gewicht: des gefülltenMagens und Darms g	Gewicht: des leeren Magens g	Gewicht: des frischen Inhalts g	Gewicht: der Trockensubstanz des Inhalts g	Frischer Inhalt in pCt. v. Gewicht des Sperlings	Wassergehalt des Inhalts in pCt. vom frischen Inhalt	Länge: des Sperlings ccm	Länge: des Darms ccm	Länge: Flügelspannung ccm	Länge des Darms im Verhältniss zu der des Sperlings. Länge des Sperlings — 1. 1:
9	26. 5	j. S. 1 W.	Vsg.	Stellaria media Vill. L., Cassida nebulosa 3+, Sitones lineatus L. 1, Rhyncolus chloropus F. 21, Cybocephalus Erichs. F., Coccinella septempunctata L. 1.	—	3,12	1,07	0,40	0,14	—	65,0	—	—	—	—
10	26. 5	a. M.	In der Stadt (Mühle)	Maisstücke, Getreideschalen (Weizen?). Spur eines Käfers.	—	—	1,01	0,51	—	—	—	—	—	—	—
11	26. 5	j. S. 2 W.	desgl.	Haferkörner 7, Flügeldeckenreste, wahrscheinlich von Hylurgus palliatus.	—	—	1,27	0,48	—	—	—	—	—	—	—
12	26. 5	j. S.	desgl.	Weizenkorn 1, Reste von Haferkörnern. Reste einiger nicht bestimmbarer Arten Samenkörner.	—	—	1,12	0,34	0,19	—	44,1	—	—	—	—
13	31. 5	j. S. 3 W.	Vsg.	Stellaria media Vill. 3, Agrostis L. (?), Spelzenreste, Anisoplia fructicola F. 2, Bembidium celere F. 1, Rhyncolus chloropus F. 1. Ueberwiegend Pflanzenreste.	29,42	3,74	1,24	0,44	—	1,49	—	14	29,2	24	2,1
14	29. 5	j. S. 2 W.	Vsg.	Cassida nebulosa 4, Coccinella septemp. L. 2, Coccinella mutabilis Scriba 1, Coccinella conglobata Ill. 1, Brachyderes incanus Sch. 1, Bembidium celere F. 1, Rhyncolus chloropus F. 3.	28,25	—	0,98	0,40	0,28	1,41	30,0	—	—	—	—
15	29. 5	a. M.	Vsg.	Cassida nebulosa L. 5—6+, Anisoplia fructicola F. 1, Cossonus linearis L. 1, Eierschalenreste.	—	—	1,01	0,22	—	—	—	—	—	—	—
16	31. 5	j. S. 3 W.	Vsg.	Haltica affinis Gyll. 1, Rhyncolus chloropus 3, Cassida nebulosa L. 1+, Anisoplia fructicola F. 1, Spur von Pflanzenresten. Viel Sand.	28,59	3,17	1,05	0,84	0,30	1,44	11,8	18	20,3	19,0	1,6
17	31. 5	j. S. 1 W.	Vsg.	Anisoplia fructicola 2, Cassida nebulosa 1, Rhyncolus chloropus 1, Clivina [illegible] L. 1, Stellaria media Vill. 1.	20,18	2,46	0,95	0,31	—	1,54	—	11,50	28,7	19,0	2,1

19	31. 5	a. M.	Vsg.	Mückenlarve Limnobia M. (?), Stellaria media 28, Anisoplia fructicola 2, Rhyncolus chloropus F. 1, Capsella Bursa pastoris Much. Ueberwiegend Thier.	21,90	—	0,77	0,33	—	1,51		14,5	—	22,2	—
20	1. 6	j. S. 1 W.	Vsg.	Anisoplia fructicola F. 1, Cassida nebulosa L. 1, Haltica affinis Gyll. 21+ (42 ganze Flügeldecken, aus den Resten kann man auf das Doppelte schliessen), einige Spelzenreste.	18,32	2,67	1,08	0,28	—	1,54	—	13	24,0	21,0	1,3
21	1. 6	j. S. 3 W.	Vsg.	Reste von Spelzen und Samenschalen der Wintergerste. Stellaria media Vill., Haltica affinis Gyll. 3+, Flügeldeckenreste, wahrscheinlich Rhyncolus F.	30,21	4,37	1,60	0,53	—	1,75	—	15,8	28,2	24,0	1,3
22	1. 6	j. S. 3 W.	Vsg.	Anisoplia fructicola 7, Cassida nebulosa L. 1, Stellaria media Vill. 3—4.	32,77	5,02	1,65	0,95	0,43	2,90	54,7	16,5	29,5	25,2	1,3
23	1. 6	j. S. 3 W.	Vsg.	Anisoplia fructicola 4—5+ (8 ganze Flügeldecken), Clivina fossor L. 1.	31,47	3,67	1,04	0,44	—	1,40	—	16,0	31,0	25,0	1,9
24	2. 6	j. S. 3 W.	Vsg.	Cassida nebulosa L. 1, Rhyncolus F. (?), Stellaria media Vill. 23, Spelzenreste. Pflanzen überwiegend. Viel Sand.	27,27	3,41	1,11	0,38	—	1,39	—	16,0	30,5	24,3	1,9
25	2. 6	j. S. 2 W.	Vsg.	Cossonus linearis L. 1, Cassida nebulosa L. 1, Stellaria media 36, Setaria viridis P. (?) 1. Pflanzen überwiegend. Viel Sand.	26,37	4,26	1,53	0,35	—	1,40	—	15,8	24,5	24,9	1,5
26	3. 6	j. S. 2 W.	Vsg.	Anisoplia fructicola 1, Rhynchites aequatus L. 1. Ein ganzes Aehrchen von Setaria viridis P., Stellaria media 3—4. Thier und Pflanzen gleich.	27,81	4,02	1,21	0,48	—	1,73	—	14,7	22,5	23,8	1,5
27	3. 6	j. S. 1 W.	Vsg.	Diacanthus aeneus L. 1, Anisoplia fructicola 3, Otiorhynchus ovatus L. 1, Grassamen (?) 1, Spelzenrest.	19,83	2,85	0,96	0,52	—	2,62	—	14,5	21,3	21,1	1,5
28	3. 6	j. S. 1 W.	Vsg.	Anisoplia fructicola F. 5+, eine kleine grüne Raupe, Geometra L., Spelzenstückchen 1.	21,36	3,63	1,07	0,63	—	2,95	—	14,1	22,2	21,2	1,6
29	6. 6	j. S.	In der Stadt (Mühle)	Grosse Mengen von Spelzenresten der Wintergerste (?), Anisoplia fructicola 1. Pflanzen überwiegend. Viel Kalkstückchen.	29,96	3,17	0,97	0,16	—	0,53	—	15,9	20,6	24,7	1,3
30	5. 6	a. W. (mit Ei)	In der Stadt (am Markt)	Polygonum lapatifolium L. 1, Schalenreste, grüne Blattsubstanz, geringe Spelzenreste. Fast nur Kalkstückchen und Eierschalen.	33,71	3,39	1,03	0,35	—	1,04	—	16,9	30,4	24,4	1,3
31	6. 6	j. S. 1 W.	Vsg.	Anisoplia fructicola F. 2+, Rhyncolus chloropus F. 5 bis 6 (?). Inhalt stark verdaut, daher die Zahlen schwer festzustellen. Rest eines Spelzes.	21,42	3,08	1,13	0,25	—	1,17	—	14,0	21,0	22,2	1,5

Nummer des Sperlings	Tag des Schusses	Alter und Geschlecht	Ort	Mageninhalt.	Gewicht: des Sperlings *g*	Gewicht: des gefüllten Magens und Darms *g*	Gewicht: des leeren Magens *g*	Gewicht: des frischen Inhalts *g*	Gewicht: der Trockensubstanz des Inhalts *g*	Frischer Inhalt in pCt. v. Gewicht des Sperlings	Wassergehalt des Inhalts in pCt. vom frischen Inhalt	Länge: des Sperlings *ccm*	Länge: des Darms *ccm*	Länge: Flügelspannung *ccm*	Länge des Darm im Verhältniss zu der des Sperlings. Länge des Sperlings = 1. 1:
32	6. 6	j. S. 1 W.	Vsg.	Anisoplia fructicola 3 +, Cossonus linearis L. (?). Der ganze Inhalt fast nur aus Anisoplia.	21,53	2,55	1,05	0,35	—	1,62	—	13,3	19,5	21,5	1,5
33	6. 6	j. S. 1 W.	Vsg.	Anisoplia fructicola 2 + (fast nur daraus bestehend), Stellaria media Vill. 32, Grassamen 1.	21,77	2,80	1,09	0,21	—	0,96	—	13,1	17,5	21,3	1,3
34	7. 6	j. S. 3 W.	In der Stadt (Mühle)	Inhalt stark verdaut. Einige winzige Käferreste, Spelzenreste, Setaria viridis P. (?) 1. Der grösste Theil ist Sand, 0,243 *g*.	21,80	3,65	1,29	0,38	0,26	1,74	31,6	16,0	25,2	22,7	1,6
35	7. 6	j. S. 3 W.	desgl.	Anisoplia fructicola F. 1, Spelzen- und Samenschalenreste von Grassamen, Ervum tetraspermum L. (?), Kohlenstückchen. Ueberwiegend Pflanzen.	26,90	3,20	0,89	0,56	0,34	2,08	39,3	14,6	24,3	22,8	1,7
36	7. 6	a. W.	Vsg.	Anisoplia fructicola 2 + (fast nur daraus bestehend), Cossonus linearis L. 1—2, Cassida nebulosa L. 1, Rest eines Spelzes.	28,80	—	—	0,48	—	1,67	—	16,0	—	24,3	—
37	8. 6	j. S. 2 W.	Vsg.	Eine Grasblüthe (Setaria?), Stellaria media 9, Spelzen- und Schalenreste, Anisoplia fructicola 1. Ueberwiegend Pflanzen.	25,27	3,72	1,06	0,48	—	1,90	—	14,7	23,5	24,5	1,6
38	8. 6	a. W.	Vsg.	Anisoplia fructicola F. 1, Capsella Bursa pastoris Much. 1, Stellaria media Vill. 7, unausgewachsenes Gerstenkorn, Schalen- und Spelzenfragmente der Wintergerste, Phleum pratense L. 18. Ueberwiegend Pflanzen.	29,95	4,10	1,25	0,61	—	2,08	—	16,2	26,7	25,3	1,6
39	8. 6	j. S.	Vsg.	Anisoplia fructicola F. 1, grosse Mengen von Schalen- und Spelzenresten der Wintergerste (theilweise noch grün). Rothes Samenkorn 1.	30,12	3,90	1,48	0,29	—	0,96	—	16,1	25,6	24,8	1,6
40	9. 6	a. M.	Vsg.	Reste grüner Samenschalen von der Wintergerste, 8 Achänen, Phleum [illegible] L. [illegible] Keine Spur Thier.	27,81	2,23	1,22	0,14	—	0,50	—	14,1	22,5	23,5	1,6

41	9. 6	j. S. 1 W.	Feld (gefangen)	Anisoplia fructicola 1, Feronia vernalis F. 1, Rhyncolus chloropus F. 8+, Stellaria media 14, Capsella Bursa pastoris Much. 4, Unkrautsamen 1. Ueberwiegend Thier.	18,42	2,38	1,04	0,14	—	0,76	—	12,8	21	21,5	1,6
42	11. 6	j. S. 2 W.	Gehöft im Felde	Phleum pratense L. 80+ (8 mit Spelz). Reichliche Spelzen- und Schalenreste von Phleum. Plantago lanceolata 1. Spuren von Käferresten, unbestimmbar.	28,81	4,81	1,88	0,70	—	2,48	—	15,8	27,5	25	1,8
43	11. 6	. S.	Vsg.	Phleum pratense 88+ (grosse Mengen Schalen- u. Spelzenreste davon), Stellaria media 1, Anisoplia fructicola F. 1. Fast nur Pflanzen.	88,29	5,18	1,29	0,67	—	2,01	—	16,1	80,1	25,4	1,9
44	11. 6	j. S.	Vsg.	Anisoplia fructicola 4+ (fast nur daraus bestehend), Spur schwarzer Flügeldecken. Keine Spur Pflanzen.	80,81	4,48	1,44	0,68	—	2,04	—	16,4	26,2	25,5	1,6
45	11. 6	j. S. 2 W.	Vsg.	Anisoplia fructicola 1, Rhyncolus chloropus F. 8—4, Haltica affinis Gyll. 46+ (95 Flügeldecken zählten wir, die reichlichen Fragmente lassen mindestens auf das Doppelte schliessen), Stellaria media 1, eine Feder.	20,17	8,16	0,87	0,34	—	1,68	—	14,2	24,1	22,1	1,7
46	12. 6	j. S. 8 W.	Vsg.	Stellaria media Vill. 321, Phleum pratense 85, Spelzenreste, Käferspur.	25,56	4,42	1,59	0,65	—	2,54	—	15,4	25,6	28,7	1,7
47	12. 6	j. S.	Vsg.	Körner-, Spelzen- und Schalenreste der Wintergerste, Stellaria media Vill. 2, Polygonum aviculare L., Unkrautsamen 1, Käferspur.	27,58	4,12	1,41	0,54	—	1,96	—	15,1	26,2	25,1	1,7
48	12. 6	j. S. 8 W.	Vsg.	Fast nur aus Grassamenspelzen und grünen Pflanzentheilen bestehend. Anisoplia fructicola 1.	29,16	4,32	1,48	0,60	—	2,06	—	9,5 ohne Schwanz	29,2	24,1	—
49	13. 6	j. S.	Vsg.	Cossonus linearis L. 2, Leib- und Beinreste eines grösseren Käfers (Carabide?), Stellaria media 10, Capsella Bursa pastoris Much. 1, Phleum? 1, Spelzenreste. Thier und Pflanzen fast gleich. Sehr viel Sand.	26,76	4,50	1,50	0,59	0,42	2,20	28,8	15,1	26,5	24,3	1,8
50	15. 6	j. S.	In der Stadt (Mühle)	Weizenkörner 8, Reste von Getreide-, Spelzen- und Samenschalen, Grassamen 1. Keine Spur Thier.	30,60	4,43	1,44	0,58	0,84	1,90	41,4	15,8	31,2	24,9	2,0
51	15. 6	j. S.	desgl.	Weizenkörner 2+, Reste von Getreide-Körnern, -Schalen und -Spelzen. Keine Spur Thier.	28,40	3,82	1,06	0,35	—	1,28	—	15,4	23,5	24,0	1,5
52	15. 6	j. S.	Vsg.	Rhyncolus chloropus F. 5, Haltica affinis Gyll. 4, Cossonus linearis L. 2—3, Anisoplia fructicola L. 1, Clivina fossor L. 1, Phleum pratense L. 7, Stellaria media 6, Atriplex patulum L. 2. Fast nur Thier.	22,13	3,56	1,13	0,45	—	2,08	—	15,8	22,7	22,7	1,4
53	15. 6	j. S. 2 W.	Vsg.	Coccinella septempunctata L. 1, Rhizophagus bipustulatus F. 1, Haltica nemorum F. 3, Haltica affinis Gyll. 5, Cossonus linearis L. 3, Rhyncolus chloropus 5, Anisoplia fructicola 1, Fliege (Musca?) 1, Bein einer Blattwespe(?), ein Federchen. Keine Spur Pflanzen.	19,84	—	1,07	0,50	—	2,52	—	13,8	—	22,2	—

Nummer des Sperlings	Tag des Schusses	Alter und Geschlecht	Ort	Mageninhalt	Gewicht: des Sperlings g	Gewicht: des gefüllten Magens und Darms g	Gewicht: des leeren Darms g	Gewicht: des frischen Inhalts g	Gewicht: der Trockensubstanz des Inhalts g	Frischer Inhalt in pCt. v. Gewicht des Sperlings	Wassergehalt des Inhalts in pCt. vom frischen Inhalt	Länge: des Sperlings ccm	Länge: des Darms ccm	Länge: Flügelspannung ccm	Länge des Darms im Verhältniss zu der des Sperlings. Länge des Sperlings 1 :
54	19. 6	j. S.	Vsg.	Anisoplia fructicola 3—4, Rhyncolus chloropus 2, Bembidium celere F. 2, Cossonus linearis 1, Spelzenreste, Stellaria media Vill. 2, Polygonum lapatifolium L. 2—3, Unkrautsamen? 3. Ueberwiegend Thier.	24,33	3,62	1,22	0,46	—	1,89	—	15,2	29,4	22,6	1,9
55	19. 6	j. S.	Vsg.	Trox hispidus Oliv. 1, Rhyncolus chloropus 2, Bembidium celere F. 1, Käferleib (?), Stellaria media 1, Grassamen 5 (?), Spelzenreste. Ueberwiegend Thier.	28,04	4,20	1,47	0,58	—	2,07	—	15,6	27,3	24,4	1,8
56	19. 6	j. S.	Vsg.	Anisoplia fructicola, Rhyncolus chloropus, Spelzenreste. Zum Theil verunglückt.	22,40	—	1,24	0,52	—	2,37	—	14,5	—	22,5	—
57	19. 6	j. S. 3 W.	Vsg.	Setaria verticillata P. B. 1, Phleum pratense L. 47, Festuca(?) 1, Stellaria media 3, grüne und alte Spelzenreste, Rhyncolus chloropus F. 4, Apion Hbst. 2(?). Ueberwiegend Pflanzen.	20,57	3,72	1,17	0,50	—	2,43	—	14,4	27,0	22,6	1,9
58	21. 6	Nest-Sperling 2—3 Tage alt, (ganz nackt)	Mauer an einer Wiese	Cassida nebulosa L. 1, Anobium paniceum L. 1, Otiorhynchus levigatus Dej. 1, Sphaeridium scarabaeoides F. 1, Aphodius fimetarius L. 1, Leib eines Carabiden, Nebria brevicollis F. 1, Dipterenlarven Musa(?) 8, einige Haare. Nur Thier.	4,40	1,24	0,84	0,80	—	6,82	—	5,8	18,2	—	2,2
59	21. 6	do.	desgl. (aus demselben Nest)	Coccinella conglobata Ill. 1. Cocc. globosa Schneid. 1, Agonum picipes Fabr. 1, Agonum parum-punctatum L. 1, Anchomenus prasinus F. 1, Aphodius granarius L. 2, Cassida nebulosa L. 3, Omias rotundatus Fabr. 1, Apion Hrbst. 2, Dipterenlarven Musca (?) 8, Fadenwurm (?) 1, Haare, Fichtennadel 1.	6,20	1,74	0,58	0,35	—	5,64	—	6,0	15,8	—	2,6
60	21. 6	do.	desgl. (aus demselben Nest)	Otiorhynchus levigatus Dej. 1, Rhyncolus chloropus 2, Agonum picipes Fabr. 1, Anchomenus prasinus F. 2, Coccinella conglobata Ill. 1 und septempunctata L. 1. Stenolophus meridianus L. 1, Cassida nebulosa L. 1, Cassida sanguinolenta Fabr. 1, [illegible] aeneus L. 1, Aphodius [illegible]	6,35	1,68	0,49	0,37	—	5,83	—	6,2	14,8	—	2,4

				[illegible] Rumex acetosa L., ein kleines Blüthchen											
62	21. 6	Nest-Sp. 6—7 Tage alt. Federchen erscheinen mit ihren Spitzen	Mauer an der Wiese	Agonum picipes Fabr. 8 und parum-punctatum 1, Anchomenus prasinus F. 1, Clivina fossor L. 1, Coccinella septempunctata 1 u. globosa 1, Cassida sanguinosa Creutz. 3, Otiorhynchus ovatus L. 1, Brachyderes incanus Sch. 1, Byturus fumatus L. 2, Rhyncolus chloropus 1, Carabidenleib, Anisoplia fructic. 1, kleine grüne Raupe, Geometra L. 3, Spelzenrest, wurmartiges Gebilde. Sand 0,202 *g*.	11,18	-	0,92	0,88	0,86	7,87	56,4	7,5	—	—	-
63	21. 6	do.	desgl. aus demselben Nest	Harpalus griseus Panz. 2, Sitones medicaginis Redt. 1, Chlaenius Schrankii St. 1, Coccinella septemp. 2 und duodecimpustulata Fabr. 1, Cassida nebulosa 2, Agonum parum-punctatum L. 2, Polydrosus sericeus Gyll. 1, grosse Menge thierischer Haare[1])	12,38	3,20	0,88	0,92	—	7,48	—	7,5	18,1	—	2,4
64	21. 6	do.	desgl. aus demselben Nest	Agonum L. 2, Coccinella septemp. 2 und duodecim imetarius 1, Rhyncolus chloropus 3—4, Harpalus griseus Panz. 2, Polydrosus sericeus Gyll. 2, grüne Raupen, Geometra L. 3, Otiorhynchus levigatus Dej. 1. Ein kleines Strohstückchen.	10,54	2,82	0,76	0,98	—	8,82	—	7,0	17,5	—	2,5
65	21. 6	Nest-Sp., 9—10 Tg alt. Die Fahnen d. Flügelfedern erscheinen	Mauer an der Wiese	Sphaeridium scarabaeoides F. 3, Cassida neb. L. 2, Cassida sanguinosa, Polydrosus sericeus Gyll. 2, Coccinella septempunctata 1 und duodecimp. Fabr. 1, Aphodius fimetarius L. 1, Diacanthus aeneus L. 1, Sitones medicaginis Redt. 1, Otiorhynchus ovatus Germ. 3, Rhyncolus chloropus 3. Cossonus linearis L. 1, Argopus testaceus Fabr. 1, Poecilus cupreus L. 1, ein Stückchen Filz, ein Glasscherben.	18,06	3,77	1,38	0,87	—	4,82	—	8,5	21	—	2,5
66	21. 6	do.	aus demselben Nest wie Nr. 65	Cassida nebulosa L. 3 und sanguinosa Creutz. 1, Harpalus griseus Panz. 1, Aphodius fimet. L. 1, Aphodius granarius L. 1, Anchomenus prasinus F. 1, Pogonus luridipennis Germ. 1, Rhynchites betulae L. 2, Lepidopteren-Kopf (Bombyx?), kleine grüne Raupe Geometra L. 1, Lederstückchen. Der ganze Inhalt war in ein Thierhaarnetz eingesponnen.	11,06	2,67	1,06	0,7[illegible]	—	6,86	—	8,3	18,6	—	2,2
67	21. 6	do.	desgl. aus demselben Nest	Cassida sanguinosa Creutz. 2, Aphodius fim. L. 1, Sitones medicaginis Redt. 2, Agonum parum-punctatum L. 1, Ceutorhynchus asperifoliarum Germ. 1, Harpalus luteicornus Duftsch. 1, Rhyncolus chloropus 1, Coccinella septemp. 1, Cossonus linearis L. 1, Otiorhynchus levigatus Dej. 1, wenig thierische Haare, eine weisse Perle.	17,17	3,28	2,17	0,89	—	2,27	—	8,5	20,0	—	2,4

1) Die thierischen Haare sind zufällige Beimischung und erklären sich aus einer in der Nähe liegenden Fellhandlung.

Nummer des Sperlings	Tag des Schusses	Alter und Geschlecht	Ort	Mageninhalt	Gewicht: des Sperlings g	Gewicht: des gefüllten Magens und Darms g	Gewicht: des leeren Magens g	Gewicht: des frischen Inhalts g	Gewicht: der Trockensubstanz des Inhalts g	Frischer Inhalt in pCt. v. Gewicht des Sperlings	Wassergehalt des Inhalts in pCt. vom frischen Inhalt	Länge: des Sperlings ccm	Länge: des Darms ccm	Länge: Flügelspannung ccm	Länge des Darms im Verhältniss zu der des Sperlings. Länge des Sperlings = 1 1:
68	21. 6	Nest-Sp. 14 Tage die Bauchpartie befiedert	Mauer an der Wiese	Polydrosus sericeus Gyl. 3, Hister sterrocarius Ent. 2, Aphodius haemoroidales L. 2, Aphodius tristis Panz. 3 und fimetarius 1, Cassida nebulosa 3, Agonum parumpunctatum L. 2, Helodes aucta F. 1, Bembidium striatum St. 2. Ein wenig Werg.	14,78	3,87	1,28	0,57	—	3,86	—	7,9	28,5	14,1	3,6
69	21. 6	do.	desgl. aus demselben Nest	Aphodius fimetarius L. 2, Agonum parum-punctatum 1, Cassida nebulosa L. 2, Aphodius granarius L, 2, Coccinella septemp. L. 1, Polydrosus sericeus Gyl. 2. Sphaeridium scarabaeoides F. 1, Chlaenius Schrankii St. 1, Cossonus linearis L. 2, Apion Hrbst. 2, zwei Flügeldecken (?), Thierhaare, ein Federchen.	13,23	3,99	1,41	0,67	—	5,06	—	8,4	27,4	13,9	3,2
70	22. 6	a. M.	Vsg.	Diacanthus aeneus L. 1, Bembidium celere F. 1, Otiorhynchus ovatus Germ. 2, Stellaria med. 18. Mehr Thier.	28,34	2,32	0,74	0,16	—	0,56	—	14,8	24,5	22,6	1,6
71	22. 6	a. W.	Vsg.	Sitones lineatus L. 1, Rhyncolus chloropus F. 1, Stellaria media 5, Agrostis L. (?) 14, Otiorhynchus ovatus Germ. 1, Haltica coerulea Payk. 1, Anisoplia fructicola 1, viel Sand. Ueberwiegend Pflanzen.	—	—	1,29	0,32	—	—	—	—	—	—	—
72	26. 6	j. S.	Vsg.	Setaria verticillata P. B. 66 + (theils mit, theils ohne Spelzen) Polygonum aviculare L. 1, Spuren von Käfern (?) 2.	19,17	—	1,04	0,36	—	1,88	—	15,1	—	—	—
73	20. 7	a. M.	Saalburg, Försterei	Getreidekörner- und Spelzenreste. Inhalt sehr gering.	—	—	—	—	0,07	—	—	—	—	—	—
74	21. 7	j. S.	Saalburg, Försterei	Getreidekörner-, Schalen- und Spelzenreste, geringe Käferspur (?) Sehr geringer Inhalt. Viel Sand.	—	—	—	—	0,17	—	—	—	—	—	—
75	20. 7	j. S.	Saalburg, Försterei	Körner- und Spelzenreste von Hafer und Gerste, rothes Samenkorn 1.	—	—	—	—	0,87	—	—	—	—	—	—
[illegible]	[illegible]	a. M.	[illegible]	[illegible] Sehr geringer	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

[illegible]	[illegible]	j. S.	Vsg.	[illegible] gonum aviculare L. 1, Sphaeridium immundum Sturm. 1.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	.	1,17	.	14,9	[illegible]	[illegible]	1,6
79	7. 8	a. M.	Vsg.	Ein kleiner Grassamen mit Spelz, winziger Käferrest. Fast nur Sand.[1]	22,84	—	—	0,05	—	0,22	—	16,0	—	26,2	—
80	9. 8	j. S.	Vsg.	Weizenkörner 2+, Weizenkörner-, Schalen- und Spelzenreste. Sand 0,195 *g*.	29,26	4,90	1,84	0,46	0,27	1,57	72,1	14,9	33,3	25,6	2,2
81	10. 8	j. S.	Vsg.	Weizenkörner- und Spelzenreste. Stark verdaut.	29,58	3,70	1,01	0,28	—	0,78	—	15,0	26,3	28,5	1,8
82	13. 8	a. M.	Dorf Wülfen	Weizenkörner 4, Polygonum aviculare 4, Rest eines grünen Samens, Otiorhynchus levigatus Dej. 1.	33,14	4,71	1,56	0,86	—	2,59	—	16,3	28,5	26,8	1,7
83	13. 8	a. W.	Dorf Wülfen	Weizenkorn 1, Weizenschalen- und Spelzenreste, Polygonum aviculare L. 4 und lapatifolium 1, Capsella Bursa pastoris Much. 1.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
84	13. 8	a. W.	Dorf Wülfen	Weizenkörner 10, Weizenkörner-, Schalen- und Spelzenreste, Cassida nebulosa L. 1.	33,80	5,15	1,70	1,08	0,55	3,05	46,6	16,5	25,9	26,8	1,6
85	18. 8	j. S.	Vsg.	Haferkörner 5, Haferkörner-, Schalen- und Spelzenreste, Polygonum lapatifolium 1. Viel Sand.	33,29	4,42	1,47	0,68	—	2,04	—	18,1	24,1	24,4	1,8
86	20. 8	j. S.	Vsg.	Sehr geringe Schalenreste. Fast nur aus Sand bestehend, der zusammengeklebt schien. Jodtinktur gab nur eine sehr schwache Reaktion.	26,70	3,33	1,04	0,21	—	0,79	—	13,5	21,3	22,5	1,6
87	20. 8	a. M.	Vsg.	Haferkorn 1+, Haferkörner-, Schalen- und Spelzenreste, reste, Atriplex patulum L. 1.	30,75	3,25	1,03	0,29	—	0,94	—	16	25,3	25,2	1,6
88	20. 8	a. M.	Vsg.	Haferkorn 1+, Haferkörner-, Schalen- und Spelzenreste.	33,82	—	1,16	0,34	—	1,00	—	15,4	—	25,0	—
89	20. 8	a. M.	Vsg.	Haferkörner 2+, Haferkörner-, Schalen- und Spelzenreste, Polygonum lapatifolium 1.	31,30	3,77	1,20	0,43	—	1,37	—	15,2	21,5	24,2	1,4
90	21. 8	j. S.	Vsg.	Weizen- und Haferkörnerreste, Hafer- und Weizenschalen- und Spelzenreste, Polygonum aviculare 1, viel Kalk.	29,29	3,67	0,91	0,27	0,16	0,92	40,7	15,2	24,7	23,6	1,6
91	21. 8	a. M.	Vsg.	Haferkorn 1+, Haferkörner-, Schalen- und Spelzenreste.	32,10	3,98	1,06	0,48	—	1,49	—	15,7	25,7	24,6	1,6
92	21. 8	a. M.	Vsg.	Haferkörner-, Schalen- und Spelzenreste.	31,80	3,57	1,10	0,45	—	1,42	—	15,2	21,5	24,5	1,4
93	10. 9	j. S.	Garten in der Stadt	Haferkörner 4, Haferkörner-, Schalen- und Spelzenreste, Polygonum Convolvulus L. 2, Stellaria med. 3.	33,14	4,32	1,40	0,52	—	1,57	—	14,5	25,0	24,3	1,7
94	10. 9	a. M.	Gehöft im Felde	Haferkörner 5+, Haferkörner-, Schalen- und Spelzenreste, Polygonum Convolvulus L. 1.	31,29	4,62	1,27	0,64	—	2,04	—	14,2	28,2	24,1	2,0
95	13. 9	j. S.	Gehöft im Felde	Haferkörner-, Schalen- und Spelzenreste, Polygonum Convolvulus L. 2.	28,35	3,67	1,09	0,50	—	1,80	—	14,9	21,5	—	1,4

1) War krank, mit der Hand gefangen.

Nummer des Sperlings	Tag des Schusses	Alter und Geschlecht	Ort	Mageninhalt	Gewicht: des Sperlings g	Gewicht: des gefüllten Magens und Darms g	Gewicht: des leeren Magens g	Gewicht: des frischen Inhalts g	Gewicht: der Trockensubstanz des Inhalts g	Frischer Inhalt in pCt. v. Gewicht des Sperlings	Wassergehalt des Inhalts in pCt. vom frischen Inhalt	Länge: des Sperlings ccm	Länge: des Darms ccm	Länge: Flügelspannung ccm	Länge des Darms im Verhältnis zu der des Sperlings. Die Länge des Sperlings = 1 1:
96	15. 9	—	Auf dem Felde	Weizen- und Haferkörner-, Schalen- und Spelzenreste, Stellaria media Vill., Rhyncolus (?) 1, viel Sand.	—	3,95	1,28	0,61	—	—	—	—	23,7	—	—
97	15. 9	—	Auf dem Felde	Haferkörner-, Schalen- und Spelzenreste, grüne Blattstückchen. Sehr viel Sand.	—	—	1,32	0,41	—	—	—	—	—	—	—
98	15. 9	—	Auf dem Felde	Haferkörner, Schalen- und Spelzenreste, Poecilus cupreus L. 1, Cassida nebulosa L. 1, Haltica coerulea Payk. 3, Rhyncolus chloropus L. 1, Otiorhynchus ovatus Germ. 2. Polygonum lapatifolium 3+. Ueberwiegend Pflanzen.	—	2,82	1,02	0,31	—	—	—	—	—	—	—
99	15. 9	—	Auf dem Felde	Haferkörner 12+, Haferkörner-, Schalen- und Spelzenreste, Cassida Murraea L. 1, Poecilus cupreus L. 2, Haltica affinis Gyll. (ganzer Käfer) 1.	-	4,07	1,16	0,80	—	—	—	—	—	—	—
100	10. 10	a. M.	Am Zuchthaus (Feld)	Atriplex patulum L. 13+, Polygonum lapatifolium L. 2, Setaria viridis P. B., Ge- Spur eines Käfers. Zeigte [illegible]	25,48	3,25	1,05	0,31	—	1,22	—	14,4	22,0	22,2	1,5
101	10. 10	j. S.	desgl.	Roggen- 1 und Weizenkörner 4, Schalen- und Spelzenreste derselben, Polygonum lapatifolium L. 3, Stellaria media Vill. 7, Atriplex patulum L. 1.	29,32	4,10	1,30	0,75	—	2,56	—	16,3	24,5	24,2	1,5
102	10. 10	a. M.	desgl.	Roggenkorn 1, Schalenreste desselben, Atriplex patulum L. 6, ein Federchen, viel Sand.	31,41	3,90	0,86	0,29	—	0,92	—	—	25,2	24,5	—
103	10. 10	j. S.	desgl.	Weizenkorn 1, Spelzen- und Schalenreste desselben, Polygonum lapatifolium 1, Atriplex patulum 4, Polygonum aviculare 1, Aphodius inquinatus Fabr. 2, Cossonus linearis L. 1.	29,88	4,20	1,08	0,57	—	1,91	—	15,4	22,5	23,9	1,5

104	12. 10	j. S.	wie Nr. 100	Rhyncolus chloropus F. 2—3, Setaria viridis P. B. (ein Aehrchen), einige Spelzenreste. Meist Sand.	26,80	2,62	1,02	0,20	—	0,84		—	22,7	22,6	—
105	18. 10	j. S.	Im Felde	Verunglückt.	23,95	3,42	0,91	0,32	—	1,34	—	19,2	21,6	21,6	1,8
106	18. 10	j. S.	Im Felde	Verunglückt.	30,77	4,96	1,35	0,50	—	1,62	—	15,5	26,3	23,7	1,7
107	18. 10	Passer montanus L., alt	Vag.	Bei vorherigem, flüchtigen Ansehen fielen die grossen Mengen von Atriplex patulum auf, späterhin verunglückte der Inhalt.	24,20	—	1,10	0,24	—	0,99	—	13,5	—	21,0	—
108	19. 10	do.	Feld beim Vag.	Weizenschalen- und Spelzenreste, Polygonum lapatifolium 1, Aphodius inquinatus Fabr. 3, Hister depressum (?) F. 1.	24,97	2,72	0,99	0,28	—	1,12	—	13,6	17,8	22,1	1,3
109	19. 10	do.	desgl.	Getreideschalenreste, Polygonum lapatifolium L. 4, Atriplex patulum L. 1, Grassamen 1, Otiorhynchus levigatus Dij. 1, Cossonus linearis L. 2. Ueberwiegend Pflanzen.	24,35	2,89	0,82	0,33	—	1,35	—	14,2	21,1	22,0	1,5
110	19. 10	do.	desgl.	Stellaria med. 5, Atripl. pat. 1, Poly- L. 1, Cossonus linearis L. 3—4. Reste gelber Flügeldecken (?).	22,15	3,18	1,04	0,41	—	1,35	—	13,4	20,2	20,6	1,5
111	19. 10	do.	desgl.	Cassida nebulosa L., Cossonus linearis L. 5, Polygonum lapatifolium 1, Atriplex patulum 1, Polyg. convolvulus L. 1, kleine Schote (?), grüner Grassamen 1, Getreidekörner- u. Schalenreste. Thier wenig überwiegend.	22,69	2,78	0,90	0,25	—	1,10	—	14,0	19,6	21,5	1,4
112	19. 10	a. M.	desgl.	Haferkörner 2+, Schalen- und Spelzenreste desselb., Aphodius fimetarius L. 1, Chrysomela sanguinolenta L. 1, Pflanzen überwiegend.	27,05	3,69	0,91	0,37	—	1,37	—	14,6	26,7	24,2	1,3
113	19. 10	j. S.	desgl.	Weizenkörner 4—5, Körner-, Schalen- und Spelzenreste desselben, eine Spur schwarzer Flügeldecken und Kopf mit erweitertem Rüssel Cossonus linearis L. 1.	31,54	4,72	1,05	0,48	—	1,52	—	14,7	25,6	24,5	1,7
114	25. 10	Passer montanus alt	desgl.	Cossonus linearis (?) 1, grüne Deckenspuren (?), Atriplex patulum L. 39+, Polygonum lapatifolium 2+ (grosse Menge Reste), Setaria viridis P. B. 1, Grassamen 2, Samenschale (?) 1.	22,64	2,66	0,88	0,32	0,21	1,41	34,4	13,7	25,7	21,9	1,9
115	25. 10	do.	Vag.	Atriplex patulum 43+, Polygonum lapat. 4+, Schalenreste der beiden Samen in grosser Menge, Grassamen (?) 1	21,80	3,12	0,96	0,37	—	1,70	—	18,7	23,2	21,5	1,7
116	[illegible]. 10	a. M.	Vag.	Haferkörner-, Spelzen u. Schalenreste, Plantago major L. 1. Viel Sand.	28,58	4,15	1,00	0,57	—	1,99	—	15,5	26,5	25,0	1,7

Die Rubriken über Gewicht und Länge haben zur Beurtheilung des Nutzens und Schadens des Sperlings nur geringes Interesse. Wie haben diese Wägungen und Messungen vorgenommen, um die Ausbildung der Verdauungswerkzeuge in den verschiedenen Altersstadien zu verfolgen, und erhielten, so glauben wir, ganz brauchbare Zahlen. Der Kürze halber wollen wir dieselben in eine Tabelle zusammenfassen.

Bezeichnung des Alters	Durchschnittliches Gewicht des Sperlings g	Durchschnittliches Gewicht des Magens g	Durchschnittliche Länge des Sperlings ccm	Durchschnittliche Flügel-Spannung ccm	Verhältniss der Spannung zum Gewicht des Sperlings 1:	Verhältniss der Spannung zur Länge des Sperlings 1:	Frischer Inhalt in Prozenten vom Gewicht des Sperlings	Verhältniss des gefüllten Magens zum gefüllten Darm 1:
Alter Sperling	30,00	1,13	15,4	24,6	1,22	0,63	1,44	1,39
Junger Sperling über 3 Wochen flügge	28,29	1,23	15,1	23,9	1,18	0,62	1,61	1,35 (Zeilen 2–3)
Junger Sperling, 2 bis 3 Wochen flügge	27,42	1,30	15,0	23,4	1,17	0,64	1,81 (Zeilen 3–5)	
Junger Sperling, 1 bis 2 Wochen flügge	25,02	1,09	14,7	23,8	1,05	0,62		1,38
Junger Sperling, bis 1 Woche flügge	20,33	1,05	13,8	21,1	0,96	0,63		1,05
Nest-Sperling, 14 Tage alt	14,00	1,23	8,1	14,0	1,00	0,58	6,08 (Zeilen 6–9)	0,75
Nest-Sperling, 9—10 Tage alt . .	15,44	1,18	8,4	—	—	—		0,74
Nest-Sperling, 6—7 Tage alt . . .	11,37	0,85	7,3	—	—	—		0,72
Nest-Sperling, 2—3 Tage alt . . .	5,67	0,47	5,9	—	—	—		0,57
Feld-Sperling (Passer montanus L.)	23,25	0,95	13,7	21,5	1,08	0,64	1,30	1,31

Aus der Tabelle lernen wir, dass gewisse Organe, wie der Magen, schon nach 14 Tagen ausgebildet sind, dass die Spannung zur Länge sich in allen Lebensstadien fast gleich verhält.

Aus den Angaben der ersten Tabelle erwähnen wir noch, dass die Darmlänge sich zur Länge des Sperlings ziemlich konstant verhält; mit Ausnahme der Nestsperlinge schwankt sie zwischen 1 : 1,3 und 1 : 2,2, im Mittel 1 : 1,7; davon enthalten bei 59 Vögeln von 71 zwischen 1 : 1,5 und 1 : 1,9 also 83 pCt. Eine gewisse Uebereinstimmung zeigt sich zwischen Darmlänge und Flügelspannung. Die durchschnittliche Darmlänge beträgt 24,7 *cm*, die durchschnittliche Flügelspannung 23,5 *cm*. Es war bei 49 Individuen der Darm länger, bei 21 kürzer als die Flügelspannung, bei zweien war Darmlänge und Spannung gleich. Die grösste Differenz betrug bei längerem Darm 6,8 *cm*, bei der längeren Flügelspannung 4,3 *cm*. Endlich sei noch bemerkt, dass der Wassergehalt des Inhalts im Maximum 65, im Minimum 11,8, im Durchschnitt 41 pCt. betrug.

Schon beim flüchtigen Durchsehen der Tabelle überzeugen wir uns, dass Giebel, Wilke und andere Forscher mit Recht hervorheben, unser Sperk sei ein Allesfresser; ja auf den ersten Blick scheint er ganz individuell die eine oder andere Nahrung vorzuziehen, wenigstens fanden wir in einem an demselben Tage, zu derselben Zeit und an demselben Ort geschossenen Sperling nur pflanzliche, in dem anderen nur thierische Reste (Nr. 17 und 18) (Nr. 42, 43, 44 und 45). Bei näherer Betrachtung erhalten wir ein anderes Bild seiner Ernährungsweise. Nur so lange er im Nest weilt, ist Pflanzenkost verpönt und bilden Kerfe fast die alleinige Nahrung. Diese Vorliebe für thierische Kost behält er auch noch im Anfang seiner Freiheit, wahrscheinlich so lange er noch ausserhalb des Nestes von den Alten geatzt wird, wir finden wenigstens von den 10 mit „1 Woche flügge" bezeichneten nicht einen einzigen, der nennenswerthe Pflanzenbestandtheile im Magen aufwies. Bei den 7, welche 2 Wochen zählten, finden sich schon 4, also 57 pCt., mit überwiegender Pflanzenkost, bei den 13 dreiwochenalten 9, also 69 pCt., bei den 27 jungen Sperlingen, welche älter als drei Wochen waren, 22, mithin 81 pCt. Im Ganzen hatten mit Ausnahme der Nestsperlinge 69 Vögel überwiegend Pflanzenkost zu sich genommen, von welchen 28 keine Spur eines Thieres zeigten; 29 überwiegend animalische Kost, von welchen 5 ohne Pflanzenspur waren; bei zweien waren die thierischen und pflanzlichen Reste fast gleich. Nach dem 15. Juli prävaliren durchgängig Reste vegetabilischer Natur, bis auf Nr. 111, welches aber ein Feldsperling (Passer montanus L.) war. Es ist dies eine Bestätigung der Thatsache, dass der ausgewachsene Sperling, wenn Pflanzenkost nicht mangelt, die thierische verschmäht; er ist ohne Frage zu den hervorragenden Pflanzenfressern zu zählen.

Wir können das Resultat dahin zusammenfassen, dass der Sperling, so lange er der Fütterung bedarf, thierische Kost zu sich nimmt, dann aber, wenn ihm pflanzliche und thierische Nahrung zu Gebote stehen, ersterer den Vorzug giebt.

Es fragt sich nun, wie stellt sich der Schaden und der Nutzen, den er durch Vertilgung schädlicher und nützlicher Pflanzen und Thiere anrichtet.

Eine tabellarische Zusammenstellung der schädlichen, nützlichen und indifferenten Pflanzen und Thiere wird uns am schnellsten zum Ziele führen.

(Tabelle umstehend.)

Der Nutzen des Sperlings besteht nach der Zusammenstellung einmal im Vertilgen grosser Mengen von Unkrautsämereien. Wir konnten 916 Samenkörner, welche 10 verschiedenen Pflanzenarten und 6 Familien angehörten, zählen. Unter diesen Unkräutern finden sich einige, welche dem Landwirthe recht lästig werden, z. B. Polygonum lapatifolium und convolvulus, Atriplex patulum, Stellaria media. Es scheint vor allem Passer montanus zu sein, der im Herbst diesen Unkräutern besonders stark zuspricht. Der Magen der am 18. und 25. Oktober geschossenen Feldsperlinge war zum grössten Theil mit oben genannten Sämereien angefüllt, während sich bei den an demselben Ort am 19. und 28. Oktober getödteten Haussperlingen nur ein einziges Korn fand. Aber auch Passer domesticus vertilgt mitunter erstaunliche Quantitäten Unkrautsämereien, ja es hat den Anschein, als zeige er besondere Vorliebe für diesen oder jenen Samen, welche Eigenthümlichkeit uns bei dem Verzehren der Insekten ebenfalls entgegentritt. So hat Nr. 46 321 zählbare Samenkörner von Stellaria media, Nr. 45, schlecht geschätzt, 90 Haltica affinis gefressen.

Schädliche

Thiere	Fanden sich in Sperlingen	Anzahl
Coleoptera.		
Curculionidae.		
Apion Hrbst.	4	8
Otiorhynchus Germ.		
— ovatus L.	9	15
— levigatus Dej. . . .	6	6
Sitones lineatus L. . .	2	2
— medicaginis Redt.	3	3
Brachyderes		
— incanus Sch. . . .	2	2
Rhynchites		
— aequatus L. . . .	1	1
— betulae L.	1	1
Polydrosus		
— sericeus Gyl. . . .	6	11
Ceutorhynchus		
— asperifoliarum Germ.	1	1
Chrysomelidae.		
Cassida		
— nebulosa L. . . .	23	39
— sanguinolenta Creutz.	1	1
— sanguinosa Creutz.	4	7
— Murraea	1	1
Hallica		
— nemorum F. . . .	1	3
— affinis Gyl. . . .	7	94+
— coerulea Payk. . .	2	4
Dermestidae.		
Notoxus monocerus F.	1	1
Byturus fumatus L. . .	1	2
Bostrychidae.		
Hylurgus palliatus Gyl.	3	4
Lamellicornia.		
Anisoplia fructicola F.	30	59
Elateridae.		
Diacanthus aeneus L. .	4	4
Xylophaga.		
Anobium paniceum L. .	1	1
Lepidoptera.		
Agrotis Tr.	1	1
Geometra L.	6	11
Bombyx L.	1	1
Diptera.		
Limnobia Meig.	1	1
Muscidae	5	23
Hymenoptera.		
Tenthredinidae	1	1
Rhynchota.		
Strachia oleracea L . .	1	1
Orthoptera.		
Gomphocerus biguttulus F.	1	1

Ueberhaupt 310 Exemplare in 62 Sperlingen.

Pflanzen	Fanden sich in Sperlingen	Anzahl
Alsinaceen.		
Stellaria media Vill. .	34	663+
Papilionaceen.		
Vicia L.	1	1
Ervum tetraspermum L.	1	1
Gramineen.		
Setaria		
— viridis P. B. . . .	7	7+
— verticillata P. B. .	2	67+
Cruciferen.		
Capsella Bursa pastoris Much.	5	8
Chenopodiaceen.		
Atriplex patulum L. .	13	114+
Polygonaceen.		
Polygonum		
— Convolvulus L. . .	4	6
— aviculare L. . . .	7	20+
— lapatifolium L. . .	14	28+
Rumex acetosa L . .	1	1

Ueberhaupt 916 Exemplare in 58 Sperlingen

Thiere	Fanden sich in
Carabidae.	
Feronia vernalis Latr. .	
Poecilus cupreus L. . .	
Clivina fossor L. . . .	
Bembidium	
— Andraea F. . . .	
— celere F.	
— striatum St. . . .	
Nebria brevicollis F. .	
Agonum picipes Fabr. .	
— parum-punctatum L.	
Anchomenus	
— prasinus F. . . .	
Stenolophus	
— meridianus L. . .	
Harpalus griseus Panz.	
— luteicornus Duftsch.	
Chlaenius	
— Schrankii St. . . .	
Pogonus luridipennis Germ.	
Carabiden-Leib. . . .	
Nitidulidae.	
Rhizophagus	
— bipustulatus F. . .	
Coccinellidae.	
Coccinella	
— septempunctata L.	
— globosa Schneid. .	
— duodecimpustulata Fabr.	
— mutabilis Scriba	
— conglobata Ill. . .	

Ueberhaupt 88 Ex[...] 31 Sperlingen

he

Pflanzen	Fanden sich in Sperlingen	Anzahl
Gramineen.		
n pratense L.. .	7	171
um vulgare Vill.	17	46+
um vulgare L.. .	8	8
sativa L. . . .	21	54+
cereale L. . . .	2	2
ays L.	1	2
genau zu bestim-s Getreidereste	49	—
apilionaceen.		
um Trn. . . .	1	1

berhaupt 284 Exemplare in 55 Sperlingen.

Indifferente

Thiere	Fanden sich in Sperlingen	Anzahl
Curculionidae.		
Rhyncolus		
— choropus F. . . .	28	83
Cossonus linearis L. .	12	32
Omias rotundatus Fabr.	1	1
Silphidae.		
Cybocephalus Erichs. .	1	1
Lamellicornia.		
Aphodius		
— fimetarius L.. . .	10	12
— granarius L.	3	5
— haemorhoidales L.	1	2
— tristis Panz. . . .	1	3
— inquinatus Fabr. .	1	2
Trox hispidus Oliv.. .	1	1
Chrysomelidae.		
Argopus testaceus Fabr.	1	1
Helodes aucta F.. . .	1	1
Chrysomela		
— sanguinolenta L. .	1	1
Histeridae.		
Hister stercorarius Ent.	1	1
— depressum F. . .	1	1
Hydrophilidae.		
Sphaeridium scarabaeoides F..	3	5
— immundum Sturm.	1	1
Nicht bestimmbare Käferspuren bei . . .	9	—

Ueberhaupt 153 Exemplare in 49 Sperlingen

Pflanzen	Fanden sich in Sperlingen	Anzahl
Gramineen.		
Grassamen	15	22
Compositen.		
Bellis perennis	1	1
Plantaginaceen.		
Plantago lanceolata L..	1	1
— major L.	1	1
Grüne Pflanzentheile .	5	—
Nicht bestimmbare Samenkörner	8	11

Ueberhaupt 86 Exemplare in 31 Sperlingen.

Spelzen und Spelzenreste von Gräsern fanden sich in 70 Sperlingen.

Das andere Mal macht sich der Sperling durch Vertilgung einer grossen Anzahl schädlicher Insekten nützlich. Von den 7 Insektenordnungen fanden sich 6, unter welchen die Rhynchoten und Orthopteren mit je 1, die Dipteren mit 24, die Lepidopteren mit 12, die Koleopteren dagegen mit 277 Exemplaren, die 23 Arten und 15 Gattungen angehören, vertreten sind. Auch hier finden wir Schädlinge von hervorragender Bedeutung; wir erwähnen nur die Haltica-Arten, die allen Kreuzblümlern, in erster Linie unserm Raps verderbenbringend werden; Sitones, welcher Klee und Hülsenfrüchte in der Jugend zernagt; Anisoplia, den Zerstörer der Roggenstaubbeutelchen; Apion, den Obst, Klee und Hülsenfrüchte verwüstenden Samenstecher.

Als Raupenvertilger dürfen wir unsern Spatz wohl nicht betrachten, denn die geringe Anzahl von 12 Exemplaren in 7 von 116 Magen, scheint uns doch dafür zu sprechen, dass nur gelegentlich solche Speise beliebt wird. Es bestätigt dies eine uns von Prof. Liebe in Gera mitgetheilte Beobachtung. An der mit wildem Wein überspannten Hinterwand seines Gartens, welche grosse Schaaren von Sperlingen barg, stand Topfobst und wenige Meter von der Wand entfernt befanden sich Obstbäume. Die Bäume und Bäumchen waren übersäet mit den Räupchen von Cheimatobia brumata L. und Fidonia defoliaria L.; aber die Gäste im wilden Wein kümmerten sich um diese Räupchen nicht im geringsten und störten sie in ihrem verderblichen Frass durchaus nicht. Auch eine Beobachtung im Berliner Thiergarten (Berl. Tageblatt 1882, den 24. Mai) führte zu gleichem Resultat; die leicht zu gewinnende Raupenkost wurde, wenn Gelegenheit war andere Speise zu erlangen, verschmäht. Wenn Bradley daher für ein einziges Sperlingspaar den Verbrauch an Raupen für seine Jungen auf 3300 wöchentlich schätzt, und diese Untersuchung sich auf Kropf- and Magenuntersuchungen stützt, so ist den Thieren jedenfalls keine andere Nahrung zugänglich gewesen; denn nur in diesem Falle wird der Sperling grössere Mengen von Raupen annehmen. Es wird dies bestätigt von Gentry (Vortrag des Generalsekretärs v. Langsdorff. Derselbe war so freundlich uns einen Abdruck desselben zuzusenden) durch eine Beobachtung, welche er bei der Einführung des Sperlings in Amerika machte. Hier fielen die Fremdlinge zuerst, weil ihnen die Oertlichkeit unbekannt war und ihnen keine andere Nahrung zu Gebote stand, über die Spanner her, liessen aber bei ihrer schnellen Orientirungsgabe sehr bald davon ab und schwelgten lieber in der ihnen reichlich verabfolgten Pflanzenkost. Der Sperling liebt die weichliche Nahrung, wie sie die Raupen bieten, entschieden nicht, wenigstens gelingt es niemals ihn in der Gefangenschaft damit aufzuziehen. Diesen Beobachtungen gegenüber, denen noch andere zur Seite stehen, ist die Angabe in den Tabellen von O. Burlach (der einheimischen Vögel Nutzen und Schaden. Thiemann, Gotha 1873), dass der Sperling den Obstbäumen durch Vertilgen von Motten und Wicklern „sehr nützlich“ sei, kaum aufrecht zu erhalten. Ferner scheint uns der Nutzen, welcher dem Sperling im Betreff seiner Maikäfervertilgung zugesprochen wird, vielfach übertrieben. Dass er solche frisst, ist unfraglich; denn jeder, der überhaupt ein Auge für die Natur hat, wird schon beobachtet haben, wie dieser oder jener Sperling einen Maikäfer im Fluge erhascht. Ihn deshalb aber als einen „Segenstifter“, als einen „wüthenden Feind der Maikäfer, der sich unsterblichen Ruhm erworben hat,“ zu bezeichnen (Berl. Tageblatt No. 267), beruht wohl auf nicht ganz korrekter Beobachtung. In Halberstadt finden sich auf den Zinnen des Doms in den sogenannten Maikäferjahren

schuhhohe Schichten von Flügeldecken, die wir ebenfalls oft genug als Speisereste der Sperlingsmahlzeiten rühmen hörten. Trotzdem sieht man verhältnissmässig wenige Sperlinge diesen Ort zur Vertilgung ihrer Beute aufsuchen; wir glauben deshalb nicht fehl zu gehen, wenn wir diese Decken zum grössten Theil der nächtlichen Arbeit unserer Fledermäuse (Vesperugo und Vespertilio), deren es gerade am Harze eine grosse Anhzal giebt und die solche Orte mit Vorliebe zum Verspeisen ihrer Beute aufsuchen, zuschreiben. Wir werden in dieser Vermuthung durch den scharfen Beobachter unserer Vögel, Prof. Liebe, bestärkt. Der Sperling bekommt diese fette Speise bald überdrüssig, wenigstens kann man in starken Flugjahren beobachten, dass sie sich kaum um die sie umschwärmenden Kerfe kümmern und den den Hühnern (häufig zu deren Schaden) hingeschütteten Käfern nur geringe Aufmerksamkeit spenden, während sonst beim Futterschütten der Herr Spatz der erste ist, welcher sich zu Gaste bittet. Dieselbe Beobachtung machte Liebe (Journal für Ornithologie 1875 p. 200). Auch Wicke fand nach Giebel (Landwirthschaftliche Zoologie 1869 p. 223) in seinen 118 untersuchten Sperlingen, obgleich die Untersuchungen in einer an Maikäfern reichen Zeit stattfand, nur drei Maikäfer.

Endlich wird der Sperling noch als Feind der Blatttläuse hingestellt.

Ein Beobachter, dessen Glaubwürdigkeit in Zweifel zu ziehen wir keine Berechtigung haben, versicherte uns, dass die Sperlinge die Blattläuse von den Rosen vor seinen Fenstern absuchten. Meiner Bitte, einen solchen Blattausräuber doch in flagranti zu schiessen, willfahrte er nicht. Bei den 8 Sperlingen (Nr. 10, 11, 12, 29, 34, 35, 50, 51), die er mir aus seinem Garten lieferte, war keine Spur dieser nützlichen Thätigkeit zu entdecken, sondern der Inhalt aller acht bestand fast ausschliesslich aus Getreide- und Maissamen, die offenbar aus der benachbarten Mühle stammten. Auch Liebe versichert, Blattläuse im Kropfe gefunden zu haben. Wir können uns des Verdachtes nicht entschlagen, dass der Sperling die fetteren und grösseren Larven der Coccinellen, die Blattlauslöwen (Larven von Chrysopa perla L.) und die Maden von Syrphus pirastri L., welche sich auf der Blattlausjagd befinden, vorzieht; was ihm weniger als Verdienst angerechnet werden dürfte. —

Der grösste Nutzen des Sperlings liegt allerdings im Vertilgen schädlicher Insekten, aber hauptsächlich kleiner, schädlicher Käfer, welche sie in grossen Massen ihrer Brut zutragen. In der zweiten Woche, in welcher die Federn durchbrechen, scheinen die Jungen besonders hungrig, denn das Gewicht des Mageninhalts steigt in dieser Zeit bis 0,91 *g*, während das Durchschnittsgewicht 0,433 *g* beträgt, das Inhaltsgewicht von 0,91 *g* aber nur in der Erntezeit von einigen fast erreicht und von einem einzigen, einen besonderen Weizenfresser (No. 84), sogar übertroffen wird. Nehmen wir an, dass der Sperling acht Tage, nachdem er flügge geworden ist, nur von Kerfen lebt, so würde die Nahrung der jungen Vögel vier Wochen zum grössten Theil aus Käfern bestehen. Drei Bruten vollendet der Sperling gewöhnlich, welche die Zeit vom April bis gegen Ende Juli in Anspruch nehmen: in dieser Zeit kann der Sperling als überwiegend nützlich angesehen werden. Wir würden ihm in der Brutzeit noch mehr Lob spenden können, wenn er etwas wählerischer im Aussuchen seines Käferfutters wäre. Es wird sein Nutzen durch die Vertilgung einer Reihe nützlicher Kerfen abgeschwächt.

Nicht unerwähnt dürfen wir die Angabe Giebels lassen, dass der Sperling auch unter den ausserordentlich schädlichen Drahtwürmern (Larven von Agriotes segetis Eschsch.) aufräumt.

Endlich erübrigt noch den Nutzen des Sperlings für Dorf und Stadt fest zustellen. Er gehört entschieden zu den Strassen- und Hofreinigern, „Gassen kehrern“, wie der Forest and Stream ihn nennt. Er beseitigt nicht unwesentlich Mengen von Unrath, welcher sonst der Fäulniss anheim fiele und zur Verschlech terung der Luft beitrüge. Stadt- und Dorfbewohner haben also keine Ursach dem „frechen Spatz“ zu zürnen, denn er übernimmt die theilweise Reinigun ihrer Strassen und Höfe, so dass er aus sanitären Gründen in grösseren Städte Schutz verdient. —

Der Schaden, welchen Passer domesticus anrichtet, ist mannigfacher Ar Er besteht in der Vertilgung nützlicher Insekten; er scheint es besonders a die so nützlichen Raubkäfer, die Carabiden, abgesehen zu haben, denn es ge hörten von den 22 als nützlich bezeichneten Arten nicht weniger als 16 dies Familie an, welche vom Raube der den Gärten, Forsten und Aeckern schäd lichen Insekten lebt; von den 88 gefundenen nützlichen Käfern, zählten 61 z den Carabidae. Aber auch durch Absuchen von Coccinellen, deren Larve von den lästigen Blattläusen leben, wird der Nutzen, welchen der Sperlin durch das Insektenfressen gewährt, zum Theil in Schaden verwandelt. Ferne fand Liebe (Journ. f. Ornithol. 1875 p. 200) bei einer Brut die Kröpfe de ganzen Nestgesellschaft mit Maden von Syrphus pirastri L. angefüllt, wodurc meine obige Vermuthung Bestätigung findet, dass der Sperling lieber die Feinde der Blattläuse als diese selbst zu seiner Nahrung wählt.

Der Schwerpunkt der Schädlichkeit vom Spark liegt in der Vorliebe für Pflanzenkost, die er aller andern vorzieht, so bald er selbstständig sein Futte zu suchen vermag. Von den 92 Vögeln, welche über eine Woche flügg waren, hatten 69 überwiegend Pflanzennahrung aufgenommen, also 75 Proze Junge, zarte Blätter, Knospen und Triebe dienen ihm ebenso zur Speise, a die saftigen Früchte der Bäume und des Weinstocks und die harten Körn unserer Getreidearten. Durch diese Gewohnheit wird er oft eine Plage de Baumplantagen, Gärten, Weinberge und Aecker.

Wir überzeugten uns im Gärtchen des Herrn Prof. Liebe, dass der Spe ling die Knospen des Zwergobstes abgebissen hatte, anstatt die oben erwähnt Räupchen des Frostschmetterlings zu verzehren, und zwar fressen sie nur d innersten, zartesten Knospentheilchen heraus und wissen trefflich die zarter und weichlicheren Sorten zu unterscheiden, welche sie den anderen vorzieh Gleiche Beobachtung theilt auch v. Langsdorff von den Knospen der Has nusssträucher, Kirsch- und Birnbäume mit (Sächsische Landw. Zeitschrift 188 ein Gärtner aus Benschen fügt noch das Zerstören der jungen Triebe vo „Rosenokulanten“ hinzu (Berliner Tageblatt Nr. 245, 1882).

Prof. Liebe war ferner so gütig uns einige Salatblätter aufzuheben, welc die Sperlinge fast vollständig skeletiert hatten. Damit stimmt die Mittheilun des Herrn Oberförster Grimm in Saalburg überein, dass er keine besser Gemüsearten, besonders aber, dass er keinen Salat in seinem Garten ziehe könne, weil die ungebetenen Gäste als echte Gourmands der zarten Kost z stark zusprächen.

Wir selbst beobachten jetzt schon 8 Jahre das Treiben des Sperlings i unserem Versuchsgarten. Er holt das keimende Korn mit dem Schnabel heraus und nur durch eine recht tief untergebrachte Saat vermögen wir Getreidearten, Erbsen und andere Kulturpflanzen über das gefährdete Keimungsstadium hinaus zubringen. Das Ueberdecken mit Reisig und Ueberspannen mit Fäden, das

Aufhängen von Lappen, todten Krähen, Sperlingen und Spiegelstücken, das Aufstellen einer vom Wind getriebenen Klapper, sind seiner Schlauheit gegenüber nutzlos, denn er erkennt schon oft nach auffallend kurzer Zeit die Gefahr- und Harmlosigkeit der Schreckmittel. Uebrigens wollen wir die Wahrheit nicht verhehlen und bekennen, dass die Zerstörung der jungen Saat nicht ihm allein zur Last gelegt werden darf. Er findet bei dieser Arbeit Gehülfen, denen wir es nicht zugetraut haben. Alauda cristata L. und Emberiza citrinella L. wurden dieser recht überflüssigen Thätigkeit überführt, indem wir sie während des emsigen Herausholens schossen und ihre Magen untersuchten; aber auch andere befiederte Besucher unseres Versuchsgartens scheinen nicht reine Hand zu haben, doch ist es uns bis jetzt noch nicht gelungen, sie, wie die eben genannten, auf der That zu ertappen. Der Hauptattentäter bleibt aber immer der Sperling, wenn auch die Haubenlerche in diesem Jahr ein Stück Johannisroggen ohne seine Hülfe devastierte.

Den grössten Schaden richtet der Sperling zur Zeit der Ernte an. Weizen- und Gerstenfelder in der Nähe von Städten und Dörfern können geradezu vernichtet werden; diese beiden Früchte zieht er allen anderen vor, so dass Gloger gewiss mit Recht annimmt, der Sperling zöge dem Anbau dieser Getreidearten nach. (Leunis Synopsis 1860, p. 237). Ist Weizen und Gerste von den Feldern verschwunden, spricht er dem Hafer zu, sehr ungern scheint er an den Roggen zu gehen, denn trotzdem das Versuchsfeld zum grossen Theil, die umliegenden Felder fast ausschliesslich mit Roggen bestellt waren, fanden wir doch nur bei zwei Sperlingen je ein Roggenkorn. Der Schaden, welcher durch das Fressen der Getreidekörner angerichtet wird, ist schwer zu schätzen. Bei Nr. 84 der Tabelle zählten wir 10 Weizenkörner und könnte uns, wenn wir die Sperlingsschwärme von hunderten, ja tausenden in der Erntezeit auf die Flur fliegen sehen, vor dem Schaden, welchen sie im Stande sind bei ihrer Fresslust anzurichten, Angst werden. Und doch ist die Anzahl der verzehrten Körner nicht das Schlimmste. Denn, wenn alle Sperlinge solche Fresser, wie Nr. 84, wären und bei einer Mahlzeit 10 Körner verspeisten, bedarf es immerhin einer Anzahl von 180- bis 200 000 Sperlingen, um 1 *hl* zu verzehren und lassen wir ihn auch 5 solcher Mahlzeiten an einem Tage verzehren, würden zum Vertilgen dieses Quantums noch 36- bis 40 000 Vögel nothwendig sein. Berechnet Herr Superintendent Oberdiek den Schaden der Sperlinge in Hannover, welcher durch das Fressen der Körner entsteht, auf 25 000 *hl*, so wäre, um diese Hektoliteranzahl zu überwältigen, eine Milliarde Sperlinge erforderlich (etwa $^1/_3$ weniger als Giebel annimmt); wir dürfen aber mit Recht bezweifeln, dass diese Zahl in Hannover auch nur annähernd erreicht wird, geschweige denn, dass auch jeder eine gleiche Menge Weizen zu sich nimmt.

Die zur Stillung seines Hungers nöthigen Körner möchten die Landwirthe dem Sperling noch gönnen, wenn er nicht durch das Knicken der Halme und dem damit verbundenen Körnerausfall den Schaden mehr als verzehnfacht. Es bekommt ein in der Nähe einer Ortschaft gelegenes Getreidefeld dadurch oft das Aussehen, als hätte man eine Heerde Schafe übergetrieben. Besonders hart von diesem Vernichtungstrieb werden frühreife Gerste (in erster Linie Wintergerste) und Weizen (hier vorzugsweise der Kolbenweizen, weniger der Grannenweizen) betroffen. Es gelang uns in den 8 Jahren nicht, auch nur ein Korn Wintergerste oder vom Weizen mehr als die Hälfte zu ernten, wenn wir nicht zum kostspieligen Wachehalten unsere Zuflucht nahmen. Selbst das fort-

währende Abschiessen schreckt die Spatzen nur in der ersten Zeit. Nachdem wir einige Vögel geschossen hatten, konnten wir unsern Versteck, aus welchem wir die Thierchen zu erlegen hofften, noch so sorgfältig wählen, es kam uns keiner mehr zu Schuss, es sei denn ein verirrter Neuling, der die Gefahr noch nicht kannte. Verliessen wir aber den Garten und kehrten nach einiger Zeit zurück, so konnten wir sicher darauf rechnen, dass bei unserer Annäherung ein ganzer Schwarm aus dem Weizen- oder Gerstenstück sich erhob. — Dass der Sperling auch nascht, besonders Kirschplantagen und Weinbergen verderblich wird, ist allgemein bekannt!

Neben diesem direkten verursacht Passer domesticus noch indirekten Schaden durch das Verdrängen nützlicher Vögel. Wir selbst hatten Gelegenheit in dem uns gegenüber liegenden Hause zu beobachten, wie ein Spatzenpaar sich in einem Schwalbennest einrichtete, die Baumeister, als sie von einem Ausflug zurückkehrten und in ihrer mühsam gefertigten Wohnung die verdiente Ruhe suchen wollten, unter Schimpfen und Schmähen davon gejagt wurden. In das Reich der Fabeln ist wohl die Rache der Schwalben, bestehend im Vermauern der Sperlingsbrut, zu verweisen; denn, wenn die Brut der Sperlinge auskriecht, haben die vertriebenen Schwalben in den meisten Fällen längst ein neues Heim gegründet und werden durch die Sorge um dasselbe so in Anspruch genommen, dass sie das alte Nest vergessen haben.

So wie die Schwalbe von dem Eindringling vertrieben wird, fallen dem gleichen Schicksal noch eine Anzahl anderer Vögel anheim. Eine Reihe von Beobachtungen hervorragender Naturforseher legen hierfür Zeugniss ab, ebenso sprechen sich dahin andere zu beachtende Stimmen der alten und neuen Welt aus.

Eugen v. Hohmeier (Brehms Thierleben, 2. Abth., 2. Bd., S. 317) berichtet uns schon, dass der Sperling Staare, Meisen und andere Singvögel aus unseren Gärten vertreibt; Giebel (Landw. Zoologie 1869, S. 222) führt an, dass er auch Taubennester bezieht; Pfarrer Thienemann (Mittheilungen zur Beförderung der Landwirthschaft und der Gewerbe in den hohenzollernschen Landen) berichtet uns über das zänkische Wesen, welches die „Racker“ gegen jeden gefiederten Ansiedler seines Gartens herauskehrten, wodurch sie Kohl- und Blaumeisen (Parus major L. und coeruleus L.), Rothschwänzchen (Rubicilla tithys Lath.) und Fliegenfänger (Muscicapa grisola L.) vertreiben; aus Boston, Philadelphia, New-York und anderen Städten und Ländern, erzählt uns von Langsdorff in seinem Vortrag, wird schon jetzt, 20 bis 25 Jahr nach seiner Einführung, über die Verminderung der Singvögel geklagt, weil sie das Feld stets räumten, sobald der Sperling überhand nähme. — In neuester Zeit wird ein merkwürdiger Fall mitgetheilt (Monatsschrift des deutschen Vereins zum Schutze der Vogelwelt. Juli 1882, S. 191), dass ein Sperlingspaar fütternde Meisen dadurch aus dem Garten vertrieben haben soll, dass es die Alten wegbiss, um die Sorge für die Jungen selbst zu übernehmen; letztere gingen dann an der ungewohnten Sperlingskost zu Grunde. Es ist das ein einzelner Fall, den wir nicht als Belastung für das ganze Sperlingsgeschlecht verwerthen dürfen. Ebenso scheint es tendenziös, wenn er als Mörder der jungen Staarbrut hingestellt und ihm angedichtet wird, dass er die Brut und Eier der Rothschwänzchen und Fliegenschnäpper mit sammt dem Neste zu Boden wirft (Berliner Tageblatt 1882, Nr. 267). Es mag auch dies in einem einzelnen Fall zutreffen, aber wir dürfen auch hier nicht generalisiren und dem Sperling diese

Mordsucht als Charaktereigenschaft anhängen; denn der angeführte Fall aus dem Juliheft der Monatsschrift für Vogelschutz beweist uns am besten, dass er auch sehr freundschaftliche Gesinnung gegen fremde Brut zu hegen im Stande ist. Von demselben Gesichtspunkt wird das Durchhacken des jungen Taubenkopfes, um die Körner aus dem Kropf zu holen, wie Masius in seinen Naturstudien angiebt, zu betrachten sein. Wollten wir solche von einzelnen Individuen ausgeübte Gräuelthaten gleich einer ganzen Art oder Sippe zur Last legen, so stände es um viele unserer Lieblingsvögel recht schlecht; wir erinnern nur an den Streit, in welchem der Stab über unsere Drosseln gebrochen werden sollte.

Den Sperling auch als Brandstifter hinzustellen (Berl. Tageblatt Nr. 245, 1882) gehört mehr in die Komik, obgleich es immerhin merkwürdig bleibt, dass derselbe überhaupt brennende Cigarren in den Schnabel nimmt.

Endlich soll der Sperling nach Pollmann-Bonn noch ein grosser Verehrer von Bienen sein und besonders die herausgeworfenen weissen Bienenmaden als Leckerbissen betrachten. —

Wägen wir Nutzen und Schaden ab, so wird sich nach unserer Meinung die Zunge nach der schädlichen Seite neigen; denn dem Verzehren einer grossen Menge Koleopteren, unter welchen sich noch 17 Prozent nützliche befinden, und der nicht zu unterschätzenden Unkrautsämereien (im Durchschnitt kommen auf jeden Sperling, der über eine Woche flügge ist, 10 Samenkörner) stehen so viele und schwerwiegende schädliche Eigenschaften entgegen, dass wollten wir seine Existenzberechtigung nach dem Nutzen und Schaden beurtheilen, dieselbe entschieden negirt werden müsste.

Aber wir meinen, dass der Mensch den Vertilgungs-Krieg gegen eine Thierart oder Gattung nicht allein nach dem Nutzen und Schaden, welche dieselbe ihm zufügt, führen soll, sondern er soll versuchen den Schaden auf menschenwürdigere Art, als durch den Ausrottungskampf zu paralysiren. Erst wenn alle Mittel erschöpft sind und dem verderblichen Treiben keine nutzbaren Eigenschaften gegenüber stehen, wird ihn der Kampf ums Dasein zwingen den Vernichtungskrieg zu beginnen. Wenn wir in Amerika ein Freudengeschrei erheben hören, dass dem englischen Sperling (von Europa eingeführte Sperling) ein neuer Feind im Buchtervogel (Collurio borealis Vreill.) erwachsen ist (Acker- und Gartenbau-Zeitung New-York 1881, 1. Dec. p. 359), so ist das echt amerikanisch, denn der Amerikaner wird stets das Materielle betonen; ebenso können wir es nicht gutheissen, dass in Australien die Regierung gegen die Sperlinge zu Hülfe gerufen wird. (Sächsische Landwirthschaftliche Zeitschrift 1882, No. 3 p. 31). Wir wollen und sollen das ethische Moment nicht hintansetzen, sondern müssen demselben, wie auch von anderer Seite schon angeregt ist, gebührend Rechnung tragen.

Wer freut sich nicht im Winter an dem Piep-Dieb-Schilp, trotzdem es nichts weniger als melodisch klingt, und den lustigen Balgereien der oft durch Russ geschwärzten Gesellen auf einsamer, schneeiger Strasse; er ist der Gesellschafter des an das Haus gefesselten Menschen. Als fast einzig gefiederter Gast in der winterlichen Landschaft bietet er ihm Kurzweil durch sein Gezänk und kluges Benehmen, so oft das Auge sich der Strasse zuwendet. Wir fühlen uns in vollkommener Uebereinstimmung mit dem Korrespondenten des Berliner Tageblattes (1882 No. 267), wenn er sagt: „und ech stih gar manchmal am Fenster und gab Achtjen off se und ha nachen su meine Gedanken

darbei.“ Carey behauptet mit Recht, der Sperling sei den Stadt- und Dorfbewohnern stets ein willkommener Gast. Den Unrath ihrer Wohnstätten hilft er vertilgen und wird ihnen in den trüben Wintertagen als belebendes Element unentbehrlich. —

Der Sperling ist wie alle Vögel in den Haushalt der Natur gesetzt, um das Gleichgewicht in derselben aufrecht zu erhalten, nur wenn ihre Vermehrung störend für dasselbe zu werden droht, hat der Mensch das Recht und die Pflicht einzugreifen. Wollten wir alle Vögel, die uns gelegentlich Schaden zufügen, vertilgen, müssten die vorhin erwähnten Sünder, Haubenlerche und Goldammer, ebenso die Schwalbe, welche verklagt wird, eine grosse Liebhaberei für Bienen zu besitzen, der Verfolgung Preis gegeben werden, auch eine grosse Zahl anderer Feld-, Garten- und Waldbewohner würde sich diesen anreihen; genug, wir würden arge Verwüstung unter unsern gefiederten Freunden anrichten, wollten wir über jeden zu Gericht sitzen, der sich uns auch von einer schädlichen Seite zeigt.

Den Sperling unter den Schutz des Gesetzes zu stellen, welches jede Einschränkung des ausserordentlich entwickelten Vermehrungstriebes verhindert, muss gleichfalls als verwerflich, ja unter Umständen geradezu als gefährlich bezeichnet werden. Einmal macht es den Landwirth, den Plantagen- und Weinbergsbesitzer wehrlos, das andere Mal könnte bei seiner Fruchtbarkeit eine ungewöhnliche Vermehrung nicht ausbleiben. Wenn wir auch nicht mit Gentry (Landw. Sächsische Zeitschrift) den Pessimismus theilen, dass der Sperling wie eine „Pest anzusehen ist, die alles vor sich vernichtet und nur Ruin hinter sich lässt“, so wird er doch sicher bei starker Vermehrung zu einem sehr lästigen Gesellschafter des Menschen werden, und würde der Nothschrei, wie ihn der Obstbauverein des Land- und Stadtkreises Köln im vorigen Jahr ausstiess (Deutsche Landwirthschaftliche Presse 1882, S. 197), häufiger Widerhall finden. Aber auch die anderen Insekten fressenden Höhlenbrüter würden unter dieser Vermehrung leiden; bei mangelnder Gelegenheit sein Nest anzubringen, vertriebe sie der Sperling um so häufiger aus ihren Nestern und verdrängte die viel nützlicheren Sänger immer mehr und mehr aus unseren Gärten.

Wir müssen auf Mittel sinnen, der übermässigen Vermehrung einen Damm zu setzen, ohne dass wir dem Zuge der Zeit zu folgen brauchen, welcher entweder in den Himmel erhebt oder gänzliche Ausrottung predigt; wir halten den Sperling durchaus nicht für einen Vogel, dem man den Kampf bis aufs Messer ankündigen muss, sondern es genügt seinen Zuwachs zu kontroliren und einzuschränken. Hier ist es wieder Liebe, der uns am Schluss seiner Abhandlung über Passer domesticus (Journal f. Ornithologie 1875, S. 200) einen Fingerzeig giebt, welchen Weg wir bei der Einschränkungsfrage einzuschlagen haben; er sagt: „Mag man die Jungen, welche trefflich schmecken, verspeisen lassen und die Alten schonen, dafür aber der Küche gegenüber die Unantastbarkeit der Meisen, Zippen, Amseln, Lerchen u. s. w. zum ausnahmslosen Gebrauch machen.“ Gewiss kann auf diese Weise der schädlichen Vermehrung Einhalt gethan werden; man lege wie für die Staare und Meisen an leicht zugänglichen Orten Brutkästen für die Sperlinge an und verwende die fetten Bissen der jungen für die Küche. Zwar finden wir in den modernen Kochbüchern noch keine Zubereitung des Sperlings, aber wir sind überzeugt, dass ein Gratin von Sperlingen, geröstete Sperlinge, Sperlinge in Brodkrusten, Sperlingsbrüstchen mit Trüffeln, Sperlinge in Domino, Sperlinge mit Reis ebenso wie von Lerchen

der feinsten Küche zur Ehre gereichen würden und auch der grösste Gourmand diesen Gerichten seine Anerkennung nicht versagen könnte, denn das zarte Fleisch der jungen Sperlinge übertrifft an Feinheit des Geschmacks das der alten Lerchen.

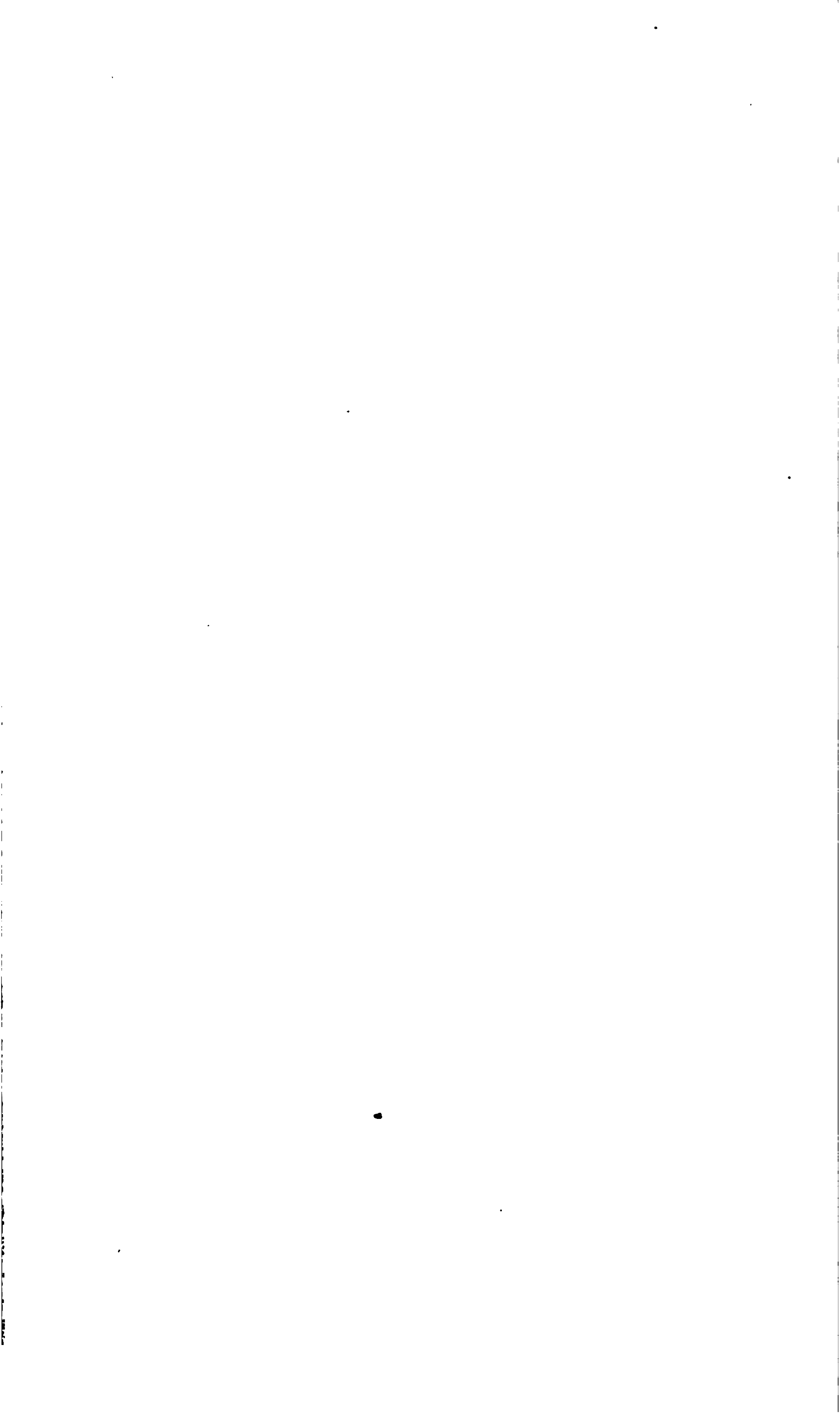
Aber nicht nur die feineren Küchen können sich das schmackhafte und nahrhafte Fleisch der Jungen zu Nutze machen, sondern auch die bürgerliche Küche, der Tagelöhner; gerade letzterer kann sich auf diese Weise öfter den Luxus des Fleischgenusses oder einer kräftigen Fleischbrühe verschaffen, und es kann jeder, sofern er die geringe Mühe des Rupfens nicht scheut, wenn auch nicht ein Huhn, so doch einige Sperlinge im Topfe haben. — Freilich müsste der Passus des in Vorbereitung begriffenen Reichsgesetzes, welcher die Schonzeit der Sperlinge vom 1. Mai bis 15. September festsetzt und das Abschiessen nur bei starker Vermehrung, während der Erntezeit erlaubt, aufgehoben werden. Wir geben uns der Hoffnung hin, dass die Abänderung oder gänzliche Beseitigung des Paragraphen erfolgen wird; denn nur durch die Ueberwachung und Verminderung des Nachwuchses haben die Bewohner gewisser Gegenden eine Handhabe die verderbliche Zunahme der Sperlinge zu verhindern.

Geben wir ein kurzes Resumé unserer Untersuchungen:

Der Sperling ist als überwiegend schädlich zu erachten, aber nicht in dem Maasse, dass der Vernichtungskrieg gegen ihn gepredigt werden müsste.

Den Sperling gesetzlich zu schützen ist verwerflich, man würde Landwirthe und Gärtner schutzlos dem Zerstörungstriebe der Sperlinge preisgeben und seine übermässige Vermehrung auf Kosten der viel nützlicheren Sylvien befördern. Dagegen ist eine Verfolgung von Seiten des Staats, wie sie wohl in vergangener Zeit gehandhabt wurde (Friedrich Wilhelm I. erliess die erste Verfügung, dass eine Anzahl Sperlingsköpfe pro Morgen abgeliefert werden müssten; das Gesetz blieb in Preussen bis Anfang dieses Jahrhunderts bestehen, in anderen deutschen Ländern erhielt sich die Sitte sogar bis Mitte desselben) ebensowenig das Wort zu reden; denn es frisst der Sperling in seiner Jugend, bis etwa 8 Tage nachdem er flügge wurde, nicht unwesentliche Mengen von Kerfen und Unkrautsämereien, wie die 90 (approximativ) Haltica affinis in Nr. 45 und 321 Samenkörner von Stellaria media in Nr. 46 beweisen, dieselben können unter Umständen Gärtnern und Landwirthen recht lästig werden.

Eine weise Einschränkung durch Aufhängen von Brutkästen, durch Verwendung der Jungen zur menschlichen Nahrung und die Verbreitung dieser Gesichtspunkte in der Stadt und auf dem flachen Lande wird das zu erstrebende Ziel sein.



Ueber Haidewirthschaften in Schleswig-Holstein und Jütland.

Von

Dr. Salfeld, Bremen.

(Hierzu eine Tafel.)

Von Sr. Excellenz, dem Herrn Landwirthschaftsminister Dr. Lucius, wurde mir im Sommer 1882 ein Stipendium zu einer Studienreise verliehen.

Der Zweck meiner Reise nach den Elbherzogthümern und Jütland war zu konstatiren:

1. welche Eigenthümlichkeiten dortige Haide- oder Geest-Wirthschaften[1]) zeigen, bezw. wodurch sie sich von dem Wirthschaftssystem der hannoverschen und oldenburgischen Geestwirthschaften unterscheiden, und
2. welche Nutzanwendung sich daraus für die letzteren mit Berücksichtigung der klimatischen und volkswirthschaftlichen Verhältnisse ziehen lässt.

Um dieser Aufgabe nachzukommen, lag mir weniger daran, die geographischen und wirthschaftlichen Zustände aller schleswig-holsteinschen und jütländischen Haidegegenden kennen zu lernen, als die natürlichen Bedingungen und die wirthschaftliche Entwickelung einzelner bäuerlicher Betriebe zu studiren. Ich glaube jedoch nach Angabe meiner Gewährsmänner annehmen zu dürfen, dass diese einzelnen Wirthschaften als Typen für den Betrieb ihrer nächsten Umgebung anzusehen sind.

Die verschiedenen Formen des Wirthschaftsbetriebes in den hannoverschen, oldenburgischen und benachbarten niederländischen Haidegegenden habe ich in der „Kultur der Haideflächen Nordwest-Deutschlands“ [2]) beschrieben.

In Holstein beginnen die Haidedistrikte bald hinter Hamburg bei Pinneberg und Barmbeck und ziehen sich von hier im Wesentlichen nach Nord; sie erheben sich verhältnissmässig nur wenig über das Niveau der Marschen, so dass die Bodenanschwellung kaum zu bemerken ist. Nördlich der Eider hebt sich der Rücken und verbreitert sich mehr, wie in Holstein an der Ostseite von dem lehmigen Hügel- und Seen-Plateau, an der Westseite von der Marsch begrenzt. Auch die schleswig'schen Haidedistrikte haben wenig Gefälle, und nur einzelne unkultivirte höhere und steilere Anhöhen — wahrscheinlich Dünenbildungen — ragen heraus. [3])

---

1) Geest (Gast in Ostfriesland) nennt man zwischen Elbe und Weser allen Diluvialboden der Ebene im Gegensatz zu Marsch und Moor. Offenbar ist diese Bezeichnung mit dem plattdeutschen Worte „güst“ (unfruchtbar) verwandt.

2) 3. Ausgabe. Hildesheim. Gerstenberg. 1882.

3) In Schleswig-Holstein nehmen die Haide- und Moorkomplexe im Verhältniss zu dem übrigen nordwestlichen Deutschland und Jütland einen bei weitem nicht so grossen Prozentsatz der Landfläche ein; man schätzt sie auf ca. 30 Quadrat-Meilen.

In Jütland hat der uralisch-baltische Höhenzug weit bedeutendere Erhebungen; auch hier ist der Ostabfall dieses Rückens fruchtbares Land. An der Westseite ziehen sich längs der Nordsee in einer Breite von $\frac{1}{8}$—1½ Meilen die Sanddünen hin und haben nach Dalgas[1]) einen Flächenraum von etwa 10 □ Meilen. Die Geest von Jütland wird von Dalgas in zwei Gruppen getheilt:

a) „Die Sand-Ebenen haben einen Flächenraum von vielleicht mehr als 120 □ Meilen. Das Charakteristische dieser grossen Sandflächen ist, dass sie fast alle gleich sind und sich überall kolossal weit erstrecken. Sie haben ein mit blossem Auge nicht wahrzunehmendes Bodengefälle, z. B. westlich von Himmelberg von 1 : 1500, sind ohne Baumwuchs und dünn bevölkert. Ueberall stehen sie theils mit einander, theils mit der Nordsee und dem Kattegatt, wenn auch nur durch schmale Arme in Verbindung. Man kann sich keinen besseren Begriff von ihrer Form und Ausdehnung machen, als wenn man sich einige mit Haidekraut bewachsene Meerbusen vorstellt, die sich von der West- und Ostküste ins Land hinein erstrecken und deren Mittelflächen gegenseitig mit einander in Verbindung stehen, während sie vielfach inselartige und höher gelegene Hügelpartien einschliessen." Das geringe Gefälle der Sandebenen gab Veranlassung zu der Entstehung vieler Moore und Sümpfe.

b) Auf den Hügelpartien beträgt das Haideland ungefähr 30 □ Meilen. Nach Dalgas wechselt hier die Beschaffenheit des Erdbodens beständig, während der Boden der Sandebenen immer derselbe ist; überall findet sich hier Mergel, auf Sandebenen nur selten oder nie.

Auf letzteren findet sich noch ein weit ausgedehnteres Heideareal, da die Urbarmachung nur längs den Bächen und Flüssen und an den einzelnen Sümpfen und Mooren stattfindet. Auf dem Hügellande ist die unkultivirte Haide fortwährend mit bebauten Strecken besserer Qualität gemischt.

Nach dieser kurzen geographischen Skizze beschreibe ich zunächst den bäuerlichen Betrieb der von mir aufgesuchten Gegenden.

Wirthschaftssystem auf der Geest bei Barmbeck in Holstein, östlich von Elmshorn.

Oestlich von Barmbeck zieht sich ein niedriges Geestplateau mit grossen unkultivirten Haideflächen im Innern hin. An den sanften Abhängen desselben liegen die Bauernhöfe, meist in isolirter Lage, umgeben von den zugehörigen Aeckern, welche zwar leichten Boden aber verhältnissmässig hohen Grundwasserstand haben. In der Regel sind diese Wirthschaften reich mit Wiesen versehen. In jeder Feldmark findet sich Lehmmergel, welcher seit langer Zeit angewendet wird. Der Betrieb ist jetzt beinahe völlig unabhängig von Haide- und Plaggennutzung zur Einstreu und Düngervermehrung. In der ganzen Gegend wird Haide nur in einzelnen stroharmen Jahren zur Streu in den Hornviehställen, übrigens nur zum Bedecken der Firste auf den Strohdächern benutzt. Früher wurden, wie in einigen Theilen des Emslandes, von guten Wiesen Plaggen (die Narbe) entnommen, um sie mit Stallmist zu kompostiren. Jetzt

1) Dalgas, Die Haiden in Dänemark und deren Kultivirung. Uebersetzung von Reinick in dem Jahresbericht des Bremervörder Vereins für Aufforstung. Stade. A. Pockwitz. 1879.

werden Plaggen nur noch auf unkultivirten Flächen geschaufelt, um sie ganz rationell zum Bedecken des Stallmistes auf der Düngerstätte zu benutzen.

Die Ackerkoppeln sind meist von Knicken umgeben, d. h. lebendigen Einfriedigungen, welche auf Erdwällen von etwa 1 *m* Höhe angelegt sind.

In der Nähe der Wirthschaftshöfe auf Boden der 5—6. Grundsteuerklasse, mit 30 bis 54 Sgr. per Morgen Grundsteuer-Reinertrag ist folgender Wechsel üblich;

1. Angesäete Weide } wird meist mit Hornvieh benutzt,
2. Weide }
3. Hafer,
4. Winterroggen,
5. Hackfrüchte, namentlich Steckrüben und Möhren; auch Buchweizen,
6. Winterroggen.

Auf den Aussenschlägen mit 7. Grundsteuerklasse à 15 Sgr. und 8. Klasse à 6 Sgr. wirthschaftet man etwas extensiver:

1. Angesäete Weide oder wilder Dreesch.
2. Weide.
3. Winterroggen und Hafer (auf ganz leichtem Boden Rauhhafer),
4. Buchweizen, Kartoffeln.
5. Winter- und Sommer-Roggen.
6. Hafer, Buchweizen, Weide.

Auf Ackerland werden viel Peruguano und ammoniakalische Superphosphate, auf Wiesen Kalisalze verwendet. Die Kultur der Steckrüben und Möhren wird mit grossem Fleiss betrieben.

Landwirthschaftlicher Betrieb bei Neumünster in Holstein.

In der Gemeinde Wasbeck bei Neumünster im Kreise Kiel bestand bis 1800 Flurzwang. Vier Jahre hintereinander lag der Acker dreesch (in wilder Berasung) und wurde während dieser Zeit von der Gemeindeheerde beweidet. Dann wurden vier Jahre hintereinander Körnerfrüchte gebaut. Wälle und Knicke bestanden bis zu der Verkoppelung, welche im Jahre 1800 stattfand, nicht. Um 1820 begann die Mergelung in grösserem Umfange.[1])

Die Geest bei Neumünster hat durchweg hohen Grundwasserstand; die Ackerflächen liegen theils nur 0,60—2,40—4,50 *m* über dem Niveau der Flüsse und Bäche, theils haben sie bei höherer Lage quelligen Untergrund. Es wird hierdurch die Möglichkeit gewährt, selbst den leichtesten Sandboden abwechselnd zum Körnerbau und als Ackerweide zu benutzen, während solche Flächen bei höherer Lage über dem Grundwasser Sandwehen sein würden und als absoluter Waldboden angesprochen werden müssten. An den zahlreichen Auen sind mit Leichtigkeit gute Viehweiden und Berieselungswiesen anzulegen.

Eine Vollhufe in dem Dorfe Wasbeck hat durchschnittlich einen Besitz von 116 *ha*:

---

1) Für die Landwirthe anderer Gegenden wird es von Interesse sein, zu erfahren, wie bedeutende Kapitalaufwendungen unter Umständen von intelligenten Landwirthen für Mergel gemacht werden, wenn dieser nicht in der eigenen Feldmark gefunden wird. Stadtrath Mestorf in Neumünster zahlte für den Ankauf von Mergel per preuss. Morgen 30 ℳ. In dieser Summe sind die Kosten für Heranholen von 15—20 zweispännigen Fudern aus einer benachbarten Feldmark nicht einbegriffen.

30 *ha* Haideflächen, welche zur Gewinnung von Streumaterial benutzt und selten beweidet werden;
15 *ha* Dung- und Berieselungs-Wiesen, letztere in Rückenbau und nach Petersen's System;[1])
1 *ha* Hofstelle und Gartenland;
70 *ha* Ackerland.

Letzteres ist durchschnittlich folgendermassen zusammengesetzt:

			Roggenertrag
13 *ha*	6. Grundsteuerklasse	à preuss. Morg. 21 Sgr.	5—6 Körner,
25 „	7. „	à „ „ 12 „	4—5 „
32 „	8. „	à „ „ 6 „	3—4 „

Das Ackerland der letzteren Klasse gehört zwei Bodenarten an:

a) feinkörniger, thonfreier, durchlässiger Sandboden mit hohem Grundwasserstand. Die Ackerweide ist hier selbst in den trockensten Jahren befriedigend. Bei höherer Lage über dem Grundwasser würde hier nur Bocksbart (Nardus stricta) in den Weidejahren wachsen.

b) Bleisand mit Ort im Untergrund.[2]) Diese Bodenart bringt etwas gegeringeren Körnerertrag als die vorige, aber bei gleichem Grundwasserstand mehr Stroh und höheren Weide-Ertrag.

Im Allgemeinen ist der Boden bei Wasbeck und Neumünster beinahe frei von Steinen.[3]) Der bessere Boden findet sich auf den niedrigen welligen Erhebungen. An den Abhängen bildet der Bleisand über dem Ort häufig nur eine schwache Decke von 0,15—0,20 *m*. In den Niederungen der Auen kommt vielfach im Untergrunde entweder Ort oder Raseneisenstein vor.

Man wird mir nach dieser Charakteristik des Bodens Recht geben, dass die natürlichen Bedingungen der Wirthschaft nicht gerade günstig sind, und dass sich ähnliche Verhältnisse im hannoverschen und oldenburgischen Tieflande häufig wieder finden.

Sämmtliches Ackerland ist gemergelt; die Koppeln sind von Knicken umgeben, welche wie bei Barmbeck auf Erdwällen angelegt sind.[4]) Folgende Fruchtfolge ist üblich:

1. Hafer und Buchweizen, nicht gedüngt. Hackfrucht, gedüngt.
2. Winterroggen, gedüngt,
3. Hafer oder Winterroggen, gedüngt,
4. Winterroggen oder Hafer, gedüngt,

5. 6. 7. Kuhweide, welche unter den letzten Halmfrüchten angesät wird mit Trifolium pratense, repens und hybridum, Phleum pratense, Lolium perenne und italicum.

Statt Hafer wird häufig ein Gemisch von Hafer und Gerste gesäet. Mir fiel auf, dass keine Felderbsen angebaut werden. Man theilte mit, dass diese im zweiten Turnus nach der Mergelung nicht sicher gerathen.

---

1) Die Dungwiesen werden theilweise einmal gemäht und dann beweidet.

2) Man hat erfahren, dass der Ort unschädlich gemacht wird, wenn auf Entfernungen von etwa 10 *m* Gräben gezogen werden. Von letzteren aus wird der Ort durchlüftet. Man behauptet, dass man dann nach einigen Jahren ohne Nachtheil wieder die Gräben mit Erde füllen darf.

3) Der an Steinen reichere, übrigens gesunde Sandboden wird auch hier wie in vielen anderen Geestgegenden für fruchtbarer gehalten.

4) Von den Knicken wird weiter unten ausführlich die Rede sein.

Die Arbeitskraft auf einer Vollhufe besteht aus dem Bauer, seiner Frau, 2 Knechten, 2—3 Mägden, 2 Jungen zum Hüten der Pferde und des Hornviehs und 2 Tagelöhnern mit deren Frauen, wohnhaft in den zum Hofe gehörigen Tagelöhnerwohnungen.

Im Durchschnitt wird folgender Viehbestand gehalten:

6 Ackerpferde incl. der zwei- bis dreijährigen Pferde, welche mässig angespannt werden;
2 Füllen;
12—14 Milchkühe à 700—800 Pfd. Lebend-Gewicht;
6—8 zweijährige Rinder;
6—8 einjährige Rinder; 10 Kälber;
30 alte Schafe;
6—10 Lämmer;
10 grosse und kleine Schweine;
50 Gänse, wovon 7—8 alte.

Das geerntete Stroh wird zur Einstreu für Pferde und Schweine, sowie zum Futter für Hornvieh benutzt. Unter letzteres wird ausschliesslich Haide gestreut. Das Hornvieh wird während des Weideganges Nachts in den Stall gebracht, bei heissem Wetter auch mitunter Mittags. Jährlich werden 50 bis 60 zweispännige Fuder leichte Streuhaide angefahren.

Die Dörfer liegen in dieser Gegend in geschlossener Lage. Der Wohlstand der Bauern scheint wenigstens so bedeutend zu sein als in den regulirten Wirthschaften auf besserem Boden bei Uelzen und Ebstorf. [1])

Die Haiden in Schleswig.

Nördlich der Eider sieht man von der Eisenbahn aus auf der Gest keine Knicke mehr. Die Westwinde werden nach Norden zu auf dieser Halbinsel immer stärker, und die Aufzucht von lebendigen Einfriedigungen ist daher mit grösseren Schwierigkeiten verknüpft, jedoch ausführbar, wie einzelne wohlgelungene Versuche beweisen.

Allgemein anerkannt ist der Nutzen der Knicke für Gegenden, in welchen windiges Wetter vorherrschend ist und in denen auf leichten Bodenarten periodisch der Weidegang von Hornvieh stattfindet; da zugleich die Elbherzogthümer und besonders deren Haidegegenden sehr waldarm sind [2]), so hat der Haidekulturverein für Schleswig-Holstein es zu einer seiner Hauptaufgaben gemacht, die Anlage von Knicken zu fördern.

---

1) Auf den Höfen und in den Gebäuden herrscht in Wasbeck grosse Sauberkeit und Ordnung.

2) Jahresbericht des Bremervörder Aufforstungs-Vereins für 1878/79 S. 64: In den schleswig-holstein'schen Kreisen mit mehr als 10 000 *ha* Haide und Moor nimmt der Wald folgende Fläche ein:

Tondern	0,2 pCt.
Hadersleben	4 „
Flensburg	5 „
Husum	1 „
Rendsburg	9 „
Segeberg	7 „
Pinneberg	6 „

Dieser Verein unterhält in Rendsburg eine Centralbaumschule in einem Flächenmaas von 4 *ha*, aus welcher zu mässigem Preise Waldbäume und Pflanzmaterial für Knicke abgegeben werden. Ausserdem leitet der Verein 8 Distriktsbaumschulen ähnlicher Art und 11 Baumschulen, welche von Knickverbänden verwaltet werden. Je ungünstiger das Klima ist, um so nothwendiger erscheint es, die Anlage systematisch in einer ganzen Feldmark zu machen und durch Knickverbände zu fördern.

Die Muster für Knickanlagen hat man auf der holsteinischen leichten Geest bei Barmbeck, Neumünster und Rendsburg, wo sie, wie erwähnt, allgemein verbreitet sind.

Erdwälle werden für nothwendig gehalten, um das Weidevieh von den jungen Heckenpflanzungen abzuhalten; auch glaubt man, dass durch Aufwerfen von Wällen mehr guter Boden zusammengebracht und dadurch das Gedeihen der auf ihre breite Krone gesetzten jungen Pflanzen gefördert werde.[1]) Es wird sofort auf die frisch geworfenen Erdwälle gepflanzt; auf alten Wällen wachsen die Heckenpflanzen schwer an.

Je nach der Bodenart werden die Holzarten ausgewählt, auf dem leichtesten Boden bei genügender Bodenfrische Eichen, auf dem besseren Sandboden Roth- und Weissbuchen, bei grösserer Nässe Erlen und Weiden.[2])

Boden und landwirthschaftlicher Betrieb in Tingleff (Kreis Tondern).

Die Geest in der Gegend von Tingleff, Knotenpunkt der Bahn Altona-Vamdrup und Tingleff-Tondern ist im Allgemeinnn sehr eben, nach Westen durch einen höheren, unbewaldeten Haiderücken begrenzt. Die Bauernhöfe in Tingleff liegen in geschlossener Dorflage; übrigens sieht man in der ganzen Ebene, z. B. bei Schafhaus und in der Gemeinde Egerbeck viele einzeln liegende Bauernhöfe, umgeben von ihren Grundstücken.[3]) Die Ackerkoppeln sind von Erdwällen ohne lebendige Hecken umgeben. Auch in der nächsten Umgebung der Einzelhöfe und geschlossenen Dörfer sieht man selten Bäume und Hecken. Nach Angabe eines guten Gewährsmannes, des Hofbesitzer **Prall**, würde es jedoch auch in dieser waldleeren, dem Wind und Sturm ausgesetzten Gegend möglich sein, Knicke von Eichen, Weissdorn, Hollunder, Silberpappel, Ulme, Esche und Weisserle zu kultiviren.

Folgende Bodenarten wurden von mir besichtigt:

6. **Grundsteuerklasse, Ackerland.** Per preuss. Morgen 18 Sgr. Reinertrag; 3 *m* über dem Grundwasser gelegen. Ackerkrume 0,30 *m* mächtig, mit ziemlich vielen Steinen. Der Untergrund besteht aus gelblichem, durchlassendem Sand und enthält ebenfalls viele Steine. Dieser Boden kann als ein gesunder bezeichnet werden und leidet nicht von Trockenheit.

---

1) Hier mag erwähnt werden, dass auch die jütische Haidegesellschaft die Anlage von Knicken mit Rücksicht auf die schutzlose Lage der Höfe fördert. Vergl. **Dalgas** l. cit. S. 56.

2) Auf besserem Boden in Papenhöhe bei Elmshorn fand ich ausgezeichnete Weissdorn-Knicke, welche auf ebenen Boden gepflanzt waren. Wollte man dieses Verfahren auf geringerem Boden nachahmen, so müsste er jedenfalls zuvor rigolt und wiederholt stark gedüngt werden. Bei verhältnissmässig hohem Grundwasserstand wird es selbst auf leichtem Boden weniger Schwierigkeiten machen, Weissdornhecken aufzuziehen.

3) Der Ausbau dieser Höfe fand im Anfang dieses Jahrhunderts statt.

5. Grundsteuerklasse, Ackerland per Morg. 27 Sgr. Reinertrag. Solcher Boden hat eine ähnliche Beschaffenheit wie der vorige, ist jedoch etwas niedriger gelegen.

7. Grundsteuerklasse, Ackerland per Morgen 9 Sgr. Reinertrag. Ackerkrume 0,30 *m* feinkörniger, grauer Haidesand. Untergrund feinkörniger, rothgelber Sand ohne Steine; 2 *m* über dem Grundwasser gelegen. Dieses Ackerland leidet häufig von Nachtfrösten und Trockenheit.

Die Wiesen bedürfen der Entwässerung und machen einen schlechten Eindruck, sie werden theilweise durch wilde Ueberstauung bewässert.

Eine Vollhufe in Tingleff mit 360 ℳ Grundsteuer-Reinertrag hat durchschnittlich folgendes Areal:

$^1/_2$	*ha*	Hofstelle und Gartenland;
3	„	Wiesen mit Bewässerung;
9	„	ungedüngte, einschürige Wiesen;
$37^1/_2$	„	Ackerland, grossentheils gemergelt;
5	„	unkultivirte Sandhaide;
5	„	Moor zum Torfstich; im Untergrund Mergel.
Summa 60	*ha*.	

Von dem Ackerland befinden sich durchschnittlich

$6^1/_2$ *ha*	in der	5. Klasse	mit	$6^1/_2$	Roggenkörner-Ertrag;
12 „	„ „	6. „	„	5	„ „
19 „	„ „	7. „	„	$4^1/_2$	„ „

Von den 12 *ha* Wiesen werden jährlich 600—700 Ct. Heu geerntet.

Folgende Fruchtfolge ist üblich;

1. Buchweizen und Kartoffeln;
2. Winterroggen, gedüngt;
3. Winterroggen;
4. Hafer; auf schlechtem Acker Dreeschweide ohne Ansaat.

Dann folgen 6 Weidejahre, und wird zu diesem Zwecke das bessere und gemergelte Ackerland mit Klee und Gräsern angesäet. Mithin wird wechselweise jährlich etwa $^3/_5$ der gesammten Ackerfläche als Weide benutzt.[1])

Die Arbeitskraft besteht aus dem Bauer, seiner Frau, 2 Knechten, 2 Mägden, Jungen zum Viehhüten (dieser wird nicht regelmässig gehalten), 1 Tagelöhner während der Heu- und Getreideernte.

An Vieh wird gehalten:

4 Pferde incl. der Zuchtstuten;

1—2 junge Pferde und Füllen;

12 Milchkühe à 700—800 Pfd. L. G. der schönen rothen Tondernschen Rasse;

14 Stück junges Hornvieh und Kälber (jährlich werden 5 Stück junges Hornvieh verkauft);

1—2 Schafe;

Schweine nur in der Anzahl, als der Haushalt bedarf.

---

1) Der Hofbesitzer Prall führt folgenden Wechsel ein:
1. schwarze Brache; 2. Winterroggen mit Knochenmehl gedüngt; 3. Erbsen, Klee, Buchweizen, Kartoffeln, Rüben; 4. Gerste; 5. Hafer, gedüngt mit Kleegrasuntersaat. Dann 5 Weidejahre.

Die Stalleinrichtung für Hornvieh ist derartig, dass die Exkremente sogleich in die etwas tieferen Gossen fallen oder hinein gekratzt werden; aus letzteren werden sie täglich auf die Düngerstätte geschafft. Das Hornvieh steht wie in den hannoverschen und oldenburgischen Marschen auf gepflasterten Ständen und erhält niemals Streu. Das übrige Vieh erhält als Einstreu Stroh und etwas Torfmull; von letzterem werden jährlich etwa 2 zweispännige Fuder verwendet. Nur in ganz stroharmen Jahren wird Haide gestreut. Die Haidflächen werden wenig beweidet, und zwar mit jungem Hornvieh und Schafen.

Der Wirthschaftsbetrieb ist also auf dem verhältnissmässig geringen Boden und bei ungünstigem Wiesenverhältniss beinahe völlig unabhängig von Haidweide und Haidstreu; er hat sich aus diesem Grunde auf alle kulturfähigen Grundstücke ausdehnen können.

Der Düppelhof in der Gemeinde Egerbeck bei Tingleff.

Diese bäuerliche Wirthschaft, im Besitze von P. Nissen, hat besonderes Interesse, da die Ackerländerei beinahe ausschliesslich der 8. Grundsteuerklasse mit 3 Sgr. Reinertrag pro Morgen angehört und da selbst auf diesem Boden, und zwar ohne Mergelung, eine Wechselwirthschaft mit mehrjährigen Weideschlägen erfolgreich durchgeführt ist. Allerdings muss hervorgehoben werden, dass diese Wirthschaft ein sehr günstiges Wiesenverhältniss hat. Wenn letzteres nicht der Fall wäre, würde ein landwirthschaftlicher Betrieb unrentabel und der Acker als absoluter Waldboden zu behandeln sein.

Zu dem Hofe gehören:

40,10 *ha* Ackerland, 8. Kl.
6,85 „ Ackerland, 7. Kl.
6,27 „ zweischürige Wiesen beim Hofe.
16,81 „ einschürige Wiesen in Entfernung von einer Meile.
113,96 „ Haide, 1 Meile vom Hofe entfernt; von letzterer sind 71 *ha* durch Mergelung ohne Dünger in etwas bessere ewige Weide umgewandelt.

Sa. 184 *ha*.

Der Wirthschaftshof und dessen innere Einrichtung macht trotz des ärmlichen Bodens den Eindruck grosser Wohlhabenheit, was auch daraus hervorgeht, dass sämmtliche Ackerkoppeln ausser den Erdwällen jetzt mit Draht eingefriedigt werden sollen. Zum Schutz des Gartens versucht man, auf dem Umfassungswall eine lebendige Hecke hoch zu bringen. Der Hof liegt annähernd im Mittelpunkte des Ackerlandes und zwar in einer scheinbar völlig horizontalen Ebene.

Die Ackerkrume besteht aus steinfreiem, grauem Haidesand und hat durchschnittlich nur eine Mächtigkeit von 0,15 *m*. Durch rothgelben, steinfreien, durchlässigen Sand wird der Untergrund gebildet. Das Grundwasser steht etwa 3 *m* unter der Oberfläche.

In folgender, mit Recht sehr extensiver Fruchtfolge wird dieser von der Natur so stiefmütterlich ausgestattete Acker bewirthschaftet:

1. Buchweizen, einfurchig bestellt, wenig[1] geeggt;

1) Man behauptet, dass bei häufigerer Ackerung zu viel wilder Spargel käme; ausserdem rentirt auf diesem geringen Boden wahrscheinlich eine mehrfurchige Bestellung nicht.

2. Winterroggen, gedüngt, Ackerung wie bei No. 1;
3. Winterroggen, gedüngt, Ackerung wie bei No. 1;
dann folgen 4 Weidejahre.

Dabei wird der Acker der wilden Berasung überlassen und im ersten Weidejahre sehr mässig genutzt, damit die zarten Weidepflanzen sich kräftigen und vom Vieh nicht ausgerissen werden. In dieser Wirthschaft werden keine Schafe gehalten und die Ackerweiden ausschliesslich mit Hornvieh benutzt, welches draussen getüdert, d. h. einzeln mit Stricken an versetzbaren kleinen Pflöcken befestigt wird.

Es ist staunenswerth, in einer solchen Wirthschaft so wohl genährtes und gut gepflegtes Hornvieh zu finden; und selbst auf diesem armen Boden unter diesem Klima wird es für rentabler gehalten, Hornvieh statt Schafe zu halten; unter ähnlichen Umständen würde man in der hannoverschen Haide kleines, schwach ernährtes Hornvieh finden. Hier und auf den Nachbarhöfen mit derselben Bodenart sieht man das schönste Vieh Tondernscher Rasse; dieser Erfolg wird dadurch erzielt, dass eine der Weide entsprechende Stückzahl von Vieh gehalten und dass die Ernährung im Sommer und Winter eine reichliche ist.

Im Sommer 1882 wurden auf 29,14 *ha* Ackerweide mit 11,42 Thaler Grundsteuerreinertrag 10 Milchkühe à 800 Pfd. L. G. sehr gut ernährt. Von Mitte August an erhielten diese Abends im Stalle ein Zufutter von Wiesenheu.

Nachts liegt das Hornvieh auch im Sommer im Stalle; dieser ist wie in Tingleff eingerichtet, niemals wird Streu gegeben.

Sämmtliches Stroh wird zum Füttern und Dachdecken benutzt. Pferde und Schweine werden mit altem Dachstroh und schlechtem Heu gestreut.

Eine jütische Haidegegend in den Hügelpartien.

Nordwestlich von Veile überschritt ich eine Haupterhebung des jütischen Theiles des uralisch-baltischen Höhenzuges. Der östliche und südöstliche Abfall desselben nach dem landschaftlich schönen Fiord von Veile ist sehr steil mit tief eingerissenen Thälern und besteht aus fruchtbarem Ackerland und prächtigen Buchenwaldungen.

Die Strasse windet sich die Anhöhe hinauf, bis man Jellinge, eine frühere Residenz der alten Dänenkönige erreicht. Man zeigt zwei kolossale Hügel, in welchen sich die Grabkammern des Königs Gorm und seiner Gemahlin befinden sollen. Mir war an diesem belebten Marktflecken, wie an allen ähnlichen Orten in Jütland, auffallend, dass nur ein Wirthshaus existirte, sicher zum Segen der Bevölkerung.

Eine halbe Stunde hinter Jellinge, an der Strasse nach Herning beginnt das Haideplateau, welches auf den Atlanten mit dem Namen Randboel-Haide bezeichnet wird. In seiner ganzen orographischen Gestaltung mit den vielen Hügelkuppen in den verschiedensten Formen und den häufig tief eingerissenen Thälern, sowie in der fortwährend wechselnden Beschaffenheit des Bodens erinnert dieses Plateau an viele Gegenden der Lüneburger Haide. In der Benutzung des Bodens und der Art der Niederlassung findet man jedoch charakteristische Abweichungen. Die ganze Gegend ist waldleer, und die Höfe liegen beinahe ohne Ausnahme schutzlos vor dem Winde ohne Baum und Hecke, theils in den kleinen Thälern, theils auf den Hügelkuppen. Man sieht nur sehr

kleine unkultivirte Haideflächen, und häufig sind auch die steileren Abhänge der Hügel beackert.

Ueber diese ganze weite Gegend, mit Ausnahme einer grossen Oedfläche nordwestlich von Brande, sind eine Menge von isolirt liegenden Bauerhöfen wie die Figuren auf dem Schachbrett ausgebreitet.[1]) Geschlossene Dörfer habe ich nicht gesehen. Bei den meist aus erratischen Blöcken erbauten Kirchen befinden sich nur das Pfarrhaus, die Schule, ein Wirthshaus und die Wohnungen eines Krämers, weniger Handwerker und vielleicht eine Apotheke. Diese Art der Niederlassung ist in Jütland uralt.

Nach einer Schilderung von Dalgas war die jütische Haide in längst entschwundenen Zeiten grösstentheils mit Wald bewachsen; nach und nach, wie die Küstenbewohner in das Land eindrangen, wurden die Wälder weggehauen oder niedergebrannt; der magere Boden konnte sie nicht von selbst reproduciren, das Haidekraut verbreitete sich und verschlechterte den Boden durch die Bildung des Haidesandes und des Orts, und der scharfe Westwind vervollständigte die Zerstörung. Die letzten Wälder verschwanden im 16. und 17. Jahrhundert; an die früheren mächtigen Eichenwälder erinnern nur noch die kümmerlichen Eichenstühbüsche, welche sich kaum des überwuchernden Haidekrautes erwehren können. Also derselbe Gang der Waldzerstörung wie in den nordwest-deutschen Haidegegenden.

„Seit der Zerstörung der Wälder bis zum Anfang dieses Jahrhunderts verschlechterte sich der Zustand der Haide, theils durch häufige Haidebrände, theils dadurch, dass das Wasser und damit die Wiesen abnahmen, theils auch durch die unglückliche sociale Stellung des Bauernstandes". Noch vor wenigen Jahren sprach man in Schleswig-Holstein allgemein von jütischem Schmutz.

Erst nach dem Jahre 1848 spürte man regeres Leben auf der Haide, und namentlich nach dem Kriege von 1864 hat die Urbarmachung in grossem Maassstabe stattgefunden. Eisenbahnen und einige gute Landstrassen durchschneiden jetzt die Haide.

Vor 20 Jahren mehrte sich in der Gegend von Giwe und Brande die Theilung der grossen Bauerhöfe[2]) und zwar meist durch Erbauseinandersetzungen. Es scheint seit langer Zeit in Jütland freie Theilbarkeit des Grundbesitzes bestanden zu haben. Man muss die Ueberzeugung gewinnen, dass diese Einrichtung hier bis jetzt sehr segensreich gewirkt hat; ob dies bei weiterem Fortschreiten der Theilungen auf diesem Boden, welcher eine extensivere Kultur beansprucht, der Fall sein wird, muss bezweifelt werden. Zunächst allerdings könnte der Ertrag des Bodens durch planmässige Wiesenbewässerungen, für die bis jetzt bei Giwe und Brande fast nichts geschehen ist, durch Verwendung von künstlichen Düngmitteln auf dem Acker, auch durch Kultur der kleinen Moore in den Thälern bedeutend gesteigert werden.

Zwei Umstände kamen der Kultur der Haide hier besonders zu Statten. Diese ist im Gegensatz zu den nordwest-deutschen Haidgegenden früher nur durch Beweiden von jungem Hornvieh und Schafen genutzt; niemals existirte hier der Gebrauch von Haidstreu und Plaggen. Die Haide

---

1) Vergl. die Generalstabskarte und die Karte von Oberst Mansa.

2) Zu dem von mir besuchten Bauernhof Söndersthoved gehörte früher ein Areal von 6000 dän. Tonnen = 3309,7 *ha*, meist aus Waldungen und Haide bestehend.

ist hier also gleichsam wie ein jungfräuliches, niemals gebranntes Hochmoor und ihrer Bodenkraft noch nicht beraubt. Ausserdem wurde die Kultivirung und die Einführung der Feldgraswirthschaft — periodische Niederlegung des Ackers in Weiden — sehr dadurch begünstigt, dass in dieser Hügelgegend jeder Bauer in seinem Grundbesitz an gewissen Stellen der Kuppen in geringer Tiefe guten Thonmergel findet. Für die Feldgraswirthschaft hatte man seit Jahrhunderten das Beispiel auf dem fruchtbaren Boden des östlichen Jütlands in der Nähe, wie sich auch von dorther das Tüdern verbreitet haben wird.

Von mehreren Besitern neuer Niederlassungen habe ich mir die Entstehung ihrer Wirthschaften erzählen lassen, wovon ich unten einige Beispiele gebe, und daraus die Ueberzeugung gewonnen, dass hier binnen 20 Jahren auf hoch gelegener Haide eine so schnelle Entwickelung der Kultur und des Wohlstandes stattgefunden hat, wie mir sonst auf unkultivirtem, von Natur armem Boden nur noch in den niederländischen und ostfriesischen Fehnkolonien vorgekommen ist. Dabei ist noch der bedeutsame Unterschied, dass bei der Fehnkultur ein schiffbarer Kanal mit seinen Inwiecken allen Grundbesitzern zugänglich ist und durch Torfabsatz die ersten Existenzmittel und Düngerzukauf gewährt. Hier auf der jütischen Haide ist alles allein durch Urbarmachung, Mergelung und Feldgraswirthschaft geschaffen.

Der Hofraum wird auf den jütischen Bauernhöfen durch vier, rechtwinklig zu einander stehende Gebäude abgeschlossen und dadurch vor Wind geschützt. Sämmtliche Gebäude sind niedrig, meist aus erratischen Steinen oder Holz gebaut und mit Stroh gedeckt. Durch ein überbautes Thor, welches sich dem Wohnhause gegenüber befindet, tritt man in den kleinen viereckigen Hofraum, der ganz gepflastert ist und in dessen Mitte sich die sehr akkurat gehaltene Düngerstätte befindet. Die Ställe haben wenig Licht; Pferde und Hornvieh stehen mit den Köpfen nach der Wand zu auf gepflasterten Ständen. In der Mitte der Ställe befindet sich ein breiter Gang, durch Gossen zum Sammeln der flüssigen und festen Excremente begrenzt. In einem besonderen Raum ist das Federvieh untergebracht; neben letzterem befindet sich überall eine kleine Werkstätte für Rademacher- und Tischler-Arbeiten.[1]) Die Schweine waren überall sehr reinlich gehalten.

Die Wohnhäuser sehen zwar von aussen nicht so stattlich wie das niedersächsisch-westfälische Bauernhaus aus, sind dagegen im Innern sehr geschmackvoll und reinlich gehalten. Die Sauberkeit und Ordnung erinnert an Holland. Kleine Zimmer, jedes für einen besonderen bestimmt. Die Speisekammer mit dem Porzellangeschirr, die sogen. beste Stube und der Milchkeller wurden mir überall mit Stolz gezeigt. In letzteren steigt man einige Stufen hinunter. Der Fussboden ist mit Steinplatten belegt; an der einen Wand ist eine Stellage, auf welchem die Milchsetten im Winter stehen. An den übrigen drei Seiten des Zimmers ist ein geräumiger Behälter aus Backsteinen und Cement aufgemauert; es wird in diesen Raum kaltes Wasser geleitet oder gefüllt und im Sommer die Setten mit Milch aufgestellt. Diese Molkerei-Einrichtung fand ich sogar auf kleinen Höfen mit einem Bestande von 4 Milchkühen.

Alles dieses und die gut gepflegten Viehstände sind Beweise

1) Es ist hier überhaupt noch viel Hausindustrie vorhanden. So braut man in jedem Hause Bier. Früher hat man auf jedem Hofe geschmiedet.

schnell zunehmenden Wohlstandes; es ist nach den mir gemachten übereinstimmenden Mittheilungen das Werk weniger Jahrzehnte, und der Energie der bäuerlichen Bevölkerung wie dem Zusammenwirken der Regierung, der landwirhschaftlichen Vereine und der Haidegesellschaft zuzuschreiben. Durch die landwirthschaftlichen Vereine wurden Meiereischulen errichtet und Prämien für Molkerei-Einrichtungen bewilligt.

Die dänische Haidegesellschaft fördert die Nutzbarmachung der jütischen Haiden vorzugsweise durch Wiesenbewässerungen in grösserem Style, eine Wiesenbauschule in Hesselvig, Aufsuchung von Mergellagern, Ausdehnung der Aufforstungen und Vermehrung und Verbesserung der Kommunikationswege.[1])

Grossartig ist seit März 1866 unter der Leitung von Kapitän Dalgas die Wirksamkeit dieser Haidegesellschaft gewesen, und als besonders erfreulich muss die patriotische Thätigkeit von Dalgas wie die Betheiligung reicher Privaten an der Beschaffung der Geldmittel hervorgehoben werden. Dieser Verein hat jetzt eine jährliche Einnahme von 67 500 *M* einschliesslich eines Staatszuschusses von 25 875 *M*.

Folgendes Vorgehen ist von besonderem Interesse. Einer Haidegegend nördlich von Herning fehlte der Mergel. Es bildete sich aus den Bauern auf Anregung der Haidegesellschaft eine Genossenschatt, welche eine Eisenbahn von 1½ Meilen Länge zum Mergeltransport anlegte und den ganzen Bauernhof mit seinen Grundstücken zur Ausbeuung der dort befindlichen Mergellager ankaufte.[2]) Der Genossenschaft wurde von der Regierung ein zinsfreies Kapital von 115 200 *M* geliehen; drei Jahre nach Beginn der Unternehmung begann die Amortisation, welche jährlich den 25. Theil des Kapitals beträgt. Der Betrieb wird durch einen Beamten der Haidegellschaft überwacht. — Ausserdem ist westlich von Brande in der Haide eine Mergelbahn projektirt.

Bevor ich nun noch einige Wirthschaften dieser Gegend beschreibe, bemerke ich, dass nach der dänischen Generalstabskarte Söndersthoved und Umgebung in der Gemeinde Giwe 72—80 *m*, Brande 56—60 *m* und die Anhöhe westlich von Brande 80 *m* über dem Meeresspiegel liegen.

Der bäuerliche Besitz von Mathias Thomsen in der Gemeinde Giwe.

Mathias Thomsen erhielt vor 16 Jahren als Erbtheil von seines Vaters Hof 64 *ha* unkultivirte Haide und 2,2 *ha* geringwerthige Wiesen. Die Haide hat er jetzt bis auf 2,75 *ha* in Ackerland umgewandelt. Auf dem Hofe stehen schöne und solide Gebäude, besonders das Wohnhaus sieht im Innern recht wohlhäbig aus.

Das Ackerland liegt in der unmittelbaren Umgebung des Wirthschaftshofes und gehört folgenden drei Bodenklassen an.

Bester Boden, 11 *ha*. Bodenprofil: Haidesand; dann folgt Ort und unter diesem Lehm. Belegenheit in einem kleinen Thale. Der Roggen bringt hier etwa das 7fache der Aussaat.

---

1) Vergl. Dalgas lt. cit. und „Om Plantning i Jylland navnlig i dets Hedeegne," von Dalgas. Kopenhagen 1877.

2) Im Jahre 1881 wurden auf dieser Eisenbahn 12 300 Kubikellen Mergel transportirt.

Mittlerer Boden, 11 *ha*, ebenfalls in der Niederung. Bodenprofil: Haidesand 30 *cm*, Ort 15 *cm*, dann heller Sand. — Schlechtester Boden, 38 *ha*. Grandiger Sandboden auf und an den Abhängen.

Sämmtliches Ackerland ist gemergelt und wird in folgendem Wechsel bewirthschaftet:

1. Brache, gedüngt. Zweimal in einem Jahre wird Buchweizen[1]) gesäet und zur Gründüngung untergepflügt.
2. Winterroggen,
3. Gerste,
4. Hafer,
5. Hafer, gedüngt,

6—9. Angesäete Kleegrasweide, von welcher im ersten Jahre Heu geerntet wird. Uebrigens wird das Vieh hier getüdert. Die Wiesen werden einmal gemäht.

Die Arbeitskraft besteht aus dem Bauer, seiner Frau, einem Knecht, einer Magd, einem Jungen zum Tüdern (Weiterpflöcken und Tränken) des Viehs, einem Tagelöhner.

In gutem Ernährungszustande fand ich den Viehbestand:

4 junge Pferde, welche oft durch gewinnbringenden Verkauf und Kauf gewechselt werden;

8 Milchkühe à 600 Pfd. Lebendgewicht von der kleinen gedrungenen, grauen jütischen Rasse. (Der Buttterertrag einer Kuh wird jährlich auf 90—100 Pfund angegeben.)

6 Stück junges Hornvieh und 6 Kälber,

8 Schafe à 100—120 Pfd. Lebendgewicht, ausserdem 4 Lämmer,

3 grosse Schweine.

Bauerhof von Peter Sörrensen in der Gemeinde Brande.

Die Gemeinde Brande hat den leichtesten Boden dieser Gegend, nahezu horizontal auf einem Plateau gelegen, in welches enge Thäler tief eingerissen sind.

Sörrensen hat seinen Besitz von 55 *ha* ganz kultivirt.

Die Wiesen werden wild bewässert, sind einschürig und liefern jährlich 300 Ctr. Heu.

Sämmtliches Ackerland ist gemergelt und besteht aus 2 Bodenarten.

Bester Boden, 15 *ha*, etwa mit der 5. Grundsteuerklasse der Geest des Kreises Tondern zu vergleichen, Ackerkrume 30 *cm*. Sandboden, im Untergrund Lehm und Mergel.

Schlechtester Boden, 34 *ha*, etwa in der 7. Grundsteuerklasse der Geest des Kreises Tondern à 9 Sgr. Wie der beste Boden sehr hoch über dem Grundwasser gelegen. Ackerkrume 30—40 *cm*. Haidesand, Untergrund brauner Sand.

Innerhalb des besten Bodens liegt auf einem Hügel eine grosse Mergelgrube (Thonmergel) mit 2—3 *m* Abraum.

Der Acker wird wechselweise 6—7 Jahre in Weide niedergelegt, welche

---

1) Einige Bauern säen zur Gründüngung Lupinen.

durch Tüdern des Hornviehs und der Schafe genutzt wird.*) Von den Kleegrasweiden werden 7—8 kleine Fuder Heu geerntet.

Im Spätherbst wird der zum Umbruch gelangende Weideschlag einmal, und dann im Brachjahre 2—3 mal gepflügt und gedüngt. Dann folgen: 1. Winterroggen; 2. Winterroggen oder Gerste; 3. Hafer, gedüngt. Jede Halmfrucht erhält 2 Pflugfurchen; unter die letzte wird ein Gemisch von Trifolium pratense, etwas Trifolium repens, viel Phleum pratense und Lolium perenne gesäet. Der Samen von rothem Klee und Timothee wird von den Bauern auf dem Acker geerntet. Buchweizen wird wenig, Kartoffeln in der Brache angebaut. — Zwei Drittel des Ackerlandes liegen also periodisch in Weide und Kleegras.

Tabelle A.

Tabellarische Zusammenstellung ...

Namen			Auf 100 ha Gesammtareal kommen			Auf 100 ha Ackerland ...			
des Kreises oder des Amtes	der Ortschaft	des Landwirthes	Ackerland ha	Wiesen ha	Unkultivirte Haide u. Moor ha	Körnergewächse, Kartoffeln, Flachs ha	Geerntete Futtergewächse auf dem Acker ha	Acker-Weide ha	Brache ha
Kiel	Wasbeck . .	—	60,3	12,9	25,9	50,1	7	42,9	—
Tondern	Tingleff . . .	—	62,5	20,0[1]	16,6	40,0	5	55,0	—
desgl.	Düppelhof . .	P. Nissen	—	—	—	43,0	—	57,0	—
Veile in Jütland	Giwe . . .	M. Thomsen	92,4	3,3?[1]	4,1	45,0	10	35,0	10
desgl.	Brande . . .	P. Sörrensen	90,0	10,0	—	30,0	10	50,0	10
Winsen an d. Luhe	Westgellersen[6]	J.H.N. Mencke	28,7	3,5	67,8	68,8	18,8	12,4	—
Uelzen	Testorf[7]	Burmester	—	—	—	58,0	15,7	15,8	10,5
Uelzen[8]	Der ganze Kreis		38,7	5,6	32,0	61,0[9]	7,9[10]	14,3	
Lingen[8] , . .	Der ganze Kreis		18,8	9,5	59,1	82,0[9]	2,1[10]	1,2	
Westerstede[8] . .	Das ganze Amt		21,6	13,3	49,9	56,1[9]	3,8[10]	14,9	

*) Wie sehr das Hornvieh an die Verrichtungen des Tüderns gewöhnt ist, konnte ich daraus entnehmen, dass ein 12jähriger Knabe 7 Stück Hornvieh an Stricken zugleich auf die Weide führte, um sie ohne Hülfe einzeln festzupflöcken.

1) Schlechte Wiesen.

2) Einschliesslich der Zuchtstuten.

3) Starke Pferdezucht.

4) Junge Pferde.

5) Einschürige Wiesen.

Die Arbeitskraft besteht aus dem Bauer, seiner Frau, einem Knecht, einer Magd, einem Jungen zum Tüdern. Tagelöhner werden nicht gehalten.

Der Viehbestand ist:

2 Ackerpferde, welche oft gewechselt werden,
2 Zugochsen,
7 Milchkühe à 550 Pfd. Lebendgewicht,
4 Stück junges Hornvieh,
2 Kälber,
10 Schafe incl. Lämmer,
1 Sau mit Ferken,
2 kleinere Schweine zum Schlachten.

Tabelle A.

…schaftsbetrieb verschiedener Haidegegenden.

	Auf 100 *ha* Kulturland (Acker und Wiesen) kommen										Lebendgewicht der Milchkühe	Auf 100 *ha* Gesammtareal kommen			
	menschliche Arbeit			Viehstand								Pferde	Hornvieh	Schafe	Schweine
Morgen	Männer	Frauen	grosse Knaben	grosse Pferde	Füllen	Zugochsen	Milchkühe	Junges Hornvieh	Schafe	Schweine	Pfd.	Gesammtzahl			
	5,9	5,9	2,4	4,7	4,7	—	15,3	15,0	41	7,6	750	7,0[3])	31,9	33,0	8,6
	6,3	6,0	1,0	8,0[2])	3,0	—	24,0	14,0	8	5,0	750	10,0[3])	63,3	2,5	ca. 5,0
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	750	—	—	—	—
	5	3,6	1,6	6,7[4])	—	—	13,3	10,3	13,3	5,0	600	6,0	30,3	18.0	4,5
	3,6	3,6	1,8	3,6	—	3,6	12,7	7,3	11,0	6,0	550	3,6	27,0	18,0	5,4
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,8	15,1	60,3	16,7
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,6	23,0	31,6	7,6
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,7	22,2	11,2	12,0

6) Im Jahre 1878 regulirte Wirthschaft. Siehe Festschrift des Uelzener Haupt-Vereins. 880. S. 118.

7) Im Jahre 1845 regulirte Wirthschaft. Siehe Festschrift des Uelzener Haupt-Vereins. 880. S. 114.

8) Entnommen aus dem Atlas der landw. Bodenbenutzung des Deutschen Reiches.

9) In dieser Zahl sind nicht einbegriffen Oelsaaten, Hülsenfrüchte und Buchweizen.

10) Hierbei sind die mit Runkeln, Kohl- und Weissrüben bestellten Flächen nicht mitzählt.

Der gemeinsame Charakter der Wirthschaftsweise in den Elbherzogthümern und Jütland wie deren Abweichung von der Kultur ähnlicher Bodenarten in Hannover und Oldenburg geht aus der vorstehenden Tabelle hervor. Die Hauptergebnisse aus meiner „Kultur der Haideflächen des nordwestlichen Deutschlands" sowie aus den obigen Schilderungen und Tabellen fasse ich in folgenden Sätzen zusammen:

1. In Hannover, Oldenburg und Holstein meist geschlossene Lage der Dörfer — in Nordschleswig und Jütland der Wirthschaftshof umgeben von den zugehörigen Grundstücken.

2. In mehreren niederländischen Provinzen, im Westen der Provinz Hannover (Kreis Lingen) und im grösseren Theile des Herzogthums Oldenburg ist der Ackerbau im Verhältniss zu dem Gesammtareal und den Wiesen wenig ausgedehnt. Auf dem Felde wird sehr wenig Futter gebaut, ebensowenig wird es beweidet oder der Brache überlassen. Hornvieh und Schafe werden grossentheils durch Weidegang in den Brüchen und Haiden schlecht ernährt und stets mit Haidekraut und Plaggen gestreut. Daraus resultirt die Abhängigkeit des jetzigen Ackerbaus von dem Vorhandensein der ausgedehnten Wildländereien und die Vergeudung einer Menge von Arbeitskraft bei Heranholen des Haidekrautes, der Plaggen und von unfruchtbarem Sand wie bei der Abfuhr nährstoffarmen Düngers; ein grosser Theil der thierischen Exkremente wird auf dem Wildlande verschleppt. Mergel wird selten gefunden und nicht angewendet.

3. Bei höherem Grundwasserstande, etwas mehr im oceanischen Klima (Westerstede, Oldenburg, Delmenhorst etc.) sowie auf der ostfriesischen Geest wird der Acker öfter in Weide niedergelegt.

4. Der Kreis Uelzen und das Amt Winsen a. d. L. gehören den höheren Theilen der Lüneburger Haide an. Mergelung ist hier sehr verbreitet. Es wird verhältnissmässig wenig Acker in Weide gelegt, und diese — mit Ausnahme des Amtes Tostedt bei Harburg — nicht mit Hornvieh sondern mit Schafen beweidet. Auf dem Acker wird ziemlich erheblich Futter angebaut, welches zur Sommerstallfütterung dient. Hornviehhaltung tritt zurück, Schafhaltung ist bedeutend. Die regulirten Fruchtwechselwirthschaften mit stärkerem Futterbau sind unabhängiger von Haideweide und Haidestreu geworden[1], und der Ackerbau hat sich im Verhältniss zu den westlicheren Haidegegenden weiter ausgedehnt. Jedoch giebt es auch noch in vielen regulirten Wirthschaften ausgedehnte Haideflächen, welche bei Düngerzukauf und schonender Bewirthschaftung als Acker rentiren würden, wenn sie nicht in so grosser Entfernung vom Wirthschaftshofe lägen und wenn ein extensiveres Wirthschaftssystem eingeführt würde.

ad 2 und 4. In demselben Verhältniss wie der landwirthschaftliche Betrieb in Hannover, Oldenburg und den Niederlanden von der Haide- und Plaggenstreu abhängig ist und wie die Bodenkraft des Wildlandes in Folge dieses Raubbaues abnimmt, sinken allmählich die Körnerernten.

5. Als gemeinsamer Typus der Bewirthschaftung der geschilderten Haidegegenden in Holstein, Schleswig und Jütland ist das System der

---

1) Dieser Umstand hat auch die Aufforstungen in diesen Gegenden begünstigt.

extensiven Feldgraswirthschaft zu bezeichnen. Im Verhältniss zu der gesammten Ackerfläche ist der Anbau von Körnerfrüchten und Kartoffeln beschränkt und die Kultur von geernteten Futtergewächsen auf dem Acker dem Wiesenverhältniss und Winterbedarf entsprechend. In bedeutendem Umfange ist dagegen die angesäte und periodisch wechselnde Ackerweide auf gemergeltem Boden vertreten; auch Brache wird in mehreren Wirthschaften gehalten. Sommerstallfütterung findet nicht statt. In allen von mir besuchten schleswigschen und jütischen Haidegegenden ist entweder ausschliessliche oder überwiegende Hornviehhaltung; die Schafhaltung tritt zurück. Ausnahmsweise sind die Viehbestände gut ernährt und gepflegt. Haidekraut und Plaggen werden nicht gestreut, mit Ausnahme der Gegend von Neumünster. Obwohl der Acker auf letztere Art keinen Zuschuss an Nährstoffen enthält, sind keine Erscheinungen von Bodenerschöpfung, selbst auch nicht bei ungünstigem Wiesenverhältniss und auf geringeren Bodenarten hervorgetreten. Ursache hiervon ist nur das extensive, schonende Wirthschaftssystem, sowie der Umstand, dass die Haiden bei ihrer Kultivirung der Bodenkraft nicht durch Entnahme von Haidestreu und Narbe beraubt waren. Da der Feldbau vollständig unabhängig von der Benutzung der Wildländereien ist und in Folge der isolirten Lage der Höfe hat sich der Anbau auf die ungünstigeren Bodenarten ausgedehnt — bei reichem Wiesenverhältniss sogar auf die 8. Klasse — und die unkultivirten Haideflächen sind auf die nicht zum Feldbau passenden reduzirt. Eine weitere Folge der arrondirten Lage der Grundstücke und der Betriebsart ist die Ersparung einer bedeutenden Menge von Hand- und Gespann-Arbeit, auch von Saatkorn, nicht nur im Vergleich zu den westlichsten deutschen Haidegegenden, sondern auch in geringerem Masse im Vergleich mit den Fruchtwechsel-Wirthschaften im Lüneburgischen.

6. Es ist sicher, dass die Ackerweide in den beschriebenen jütischen Haidegegenden nicht durch bedeutende Wasserkapacität des Bodens oder durch relativ hohen Grundwasserstand begünstigt wird. Vielmehr gleichen Boden und Höhenlage über dem Grundwasser dort den höheren Theilen der Lüneburger Haide und Ems (Kloppenburger Geest und Hümmling). In Schleswig und Holstein sind sogar häufig die leichtesten und geringsten Bodenarten in die Feldgraswirthschaft mit Erfolg eingereiht; dieses war aber hier nur möglich in Folge des dauernden, hohen Grundwasserstandes. Ausserdem wird in Holstein der Ertrag der Ackerweide und der Körnergewächse durch die Knicke gefördert.

Wir haben nun einen Hauptfaktor in Betracht zu ziehen und die Frage zu untersuchen, ob das Klima in Schleswig-Holstein und Jütland für die Feldgraswirthschaft günstiger ist, als in den hannoverschen und oldenburgischen Haidegegenden.

Der Uebersichtlichkeit wegen habe ich in den angehängten meteorologischen Tabellen und graphischen Darstellungen mich auf wenige Orte beschränkt, deren Lage in dem besprochenen Gebiet bei der uns beschäftigenden Frage von besonderem Interesse ist. Die Stationen sind nach der geographischen Breite geordnet und in den ersten Rubriken ihre Entfernung von der Küste sowie ihre Höhe über dem Meeresspiegel angegeben.

In einer weiten, beinahe horizontalen Ebene liegt **Lingen** a. d. Ems. Di nächste Umgebung hat trockenen Boden; einige Kilometer westlich beginnt da grösste, norddeutsche Moorgebiet, welches bisher wenig entwässert ist. **Oldenburg** im Herzogthum hat, abgesehen von seiner geringen Entfernung von de Küste, eine feuchtere Lage als Lingen, da es rings von grossen, schwach ent wässerten Mooren und Alluvium umgeben ist, und da die Meeresfluth in de Hunte durch Rückstau regelmässig bis zu dieser Stadt reicht und häufig Nebe veranlasst. — Eine meteorologische Station im Centrum der Lüneburger Haide vielleicht Soltau, wäre für unseren Zweck sehr belehrend gewesen; da jedoch ein solche seit längeren Jahren nicht besteht, musste **Lüneburg** mit verhältnissmässig geringer Seehöhe gewählt werden [1]). Trotzdem ist dieser Ort charakteristisch für das in der Lüneburger Haide herrschende Klima, weil in der ganzen Um gebung keine Moore und Sümpfe, wenig Wiesen sind und nicht mehr Wal als in den benachbarten Aemtern vorhanden ist. **Neumünster** liegt beinah im Centrum von Holstein auf der Mitte des Landrückens und stellt mit seine ganzen Lage das Klima der holsteinischen Geestgegenden dar. In Nord schleswig zwischen Hadersleben an der Ostküste und Ribe an der Westküst liegt **Gram** mit 45 *m* Meereshöhe, wahrscheinlich nicht höher als die schles wigsche Geest im Allgemeinen und das südlicher gelegene Tingleff. Auf der Grenze der Sandebene und der sandigen Hügelpartie im mittleren Jütland und umgeben von den vielen kleinen Mooren liegt **Herning**, also in einer feuchtere Gegend als das Plateau bei Giwe und Brande. [2])

Lingen und Lüneburg liegen in wenig waldreichen, die übrigen angeführte meteorologischen Stationen in waldarmen oder beinahe waldleeren Gegenden.[3])

In Betreff der **mittleren Jahreswärme**, Tabelle 1, ordnen sich die ge wählten Stationen sehr gut nach der geographischen Breite. Die südlich Station Lingen hat eine um 1,434° R. höhere mittlere Jahreswärme als di nördlichste Station Herning. Diese Differenzen sind jedoch in den Monats **mitteln der Wärme**, Tab. 1, sehr ungleich ausgeprägt Lingen und Olde burg repräsentiren gegenüber Lüneburg in den Monaten November, Dezemb und Januar mit verhältnissmässig hoher Temperatur das Seeklima; in d übrigen Monaten zeigen Lingen, Oldenburg, Lüneburg und Neumünster di Differenzen, welche ihrer geographischen Lage entsprechen; nur im Juni h Lingen, im Juli Lingen und Lüneburg, im August Lüneburg verhältnissmäss hohe Temperatur. Gram bleibt im März um 1,26°, also verhältnissmässig vie in der Temperatur hinter Neumünster zurück, und 1,92° hinter Oldenburg; auch in den folgenden Monaten ist Gram bedeutend kälter als Oldenburg, im April 1,1°, im Mai 1,28°, im Juni 0,8°; dagegen hat es im Juli und Aug eine um 0,1° resp. 0,26° höhere Temperatur als Oldenburg; vom Septemb

1) Viele Gegenden der Lüneburger Haide liegen 50—60 *m* höher als Lüneburg.

2) Leider besteht die meteorologische Station Herning erst seit 1874. Die mittlere Monats und Jahreswärme musste daher aus dem neunjährigen Mittel 1877—82 berechnet werden.

3) Der Wald nimmt Prozente des Gesammtareals ein:

im Amte Lingen	14,9
„ „ Oldenburg	8,9
„ „ Lüneburg	18,9
„ Kreise Kiel (Neumünster)	7,9
„ „ Tondern (Gram, Tingleff)	0,2
„ Amte Ringkjöbing (Herning)	0,6

bis incl. Februar dauern dann wieder die kälteren Monatsmittel; die Differenzen zwischen Gram und Oldenburg betragen im September 0,85°, Oktober 1,14°, November 1,03°, Dezember 1,36°, Januar parallel mit Lüneburg 0,64°, Februar 0,33°.[1])

Herning hat in den Monaten April bis Oktober eine bedeutend niedrigere mittlere Monatswärme als Lingen, Oldenburg und Lüneburg[2]). Die Differenz gegenüber diesen drei Stationen beträgt für Herning in Graden Réaumur:

	Lingen	Oldenburg	Lüneburg
April . . .	1,88	1,76	1,59
Mai . . .	2,46	1,86	2,14
Juni . . .	1,94	1,37	1,50
Juli . . .	1,64	1,24	1,45
August . .	1,08	0,98	1,29
September .	0,55	0,88	0,60
Oktober . .	2,07	1,68	1,61

---

1) Vamdrup in Jütland liegt in geringer Entfernung nordöstlich von Gram. Diese Station besteht erst seit dem Jahre 1876; das Monats- und Jahres-Mittel für die Niederschläge dieser Station, berechnet aus 7 Jahren, kann daher nicht als identisch mit dem 15—23jährigen Mittel der deutschen Stationen angesehen werden. Massgebender werden die berechneten Werthe für die Wärme und relative Feuchtigkeit der Luft sein.

In den 8 Monaten der Vegetation vom März bis Oktober steht Vamdrup durchschnittlich monatlich hinter Gram in der Wärme nur um 0,083° R. zurück.

2) Näher an der Küste der Nordsee, Ostsee und des Kattegatt wie an den Meeresbusen gelegene Stationen sind hier nicht berücksichtigt. Es treten übrigens längs der ganzen Küste dieser Meere schon auf Entfernungen von 30—40 *km* landeinwärts, also auch in der Halbinsel von Schleswig-Holstein und Jütland in Bezug auf die Wärme dieselben Gegensätze hervor, welche man in grossen Verhältnissen mit dem Gegensatze des See- und Land-Klima's bezeichnet; letzteres durch kältere Winter- und wärmere Sommermonate gekennzeichnet, ersteres durch verminderte Extreme. Nach Dr. Karsten's „Beiträge zur Landeskunde der Herzogthümer Schleswig und Holstein", II. Reihe, Heft 1, S. 18 zeigen die Wärme der Westseite in den Monaten Oktober bis Dezember in den Elbherzogthümern die Stationen Sylt, Meldorf und Husum. Dagegen haben diese Stationen kalte Monate Januar, besonders Februar und März. Diese Anomalie, wie die entgegengesetzte, dass der September in Husum wie in Sylt ungewöhnlich warm ist, schreibt Karsten Meeresströmungen zu, die Abkühlung im Februar einer kalten von Norwegen kommenden, die Erwärmung im September (eigentlich schon Ende August) an diesen Küstenstationen einer warmen Strömung. Im Mai macht sich offenbar das von Dowe aus der Einwirkung der Ostsee erklärte Phänomen der sogen. strengen Herren geltend. Im Juni tritt noch unterschiedener die Thatsache der häufig bei westlichen Winden zurückgehenden Wärme hervor.

Nach den Monatsübersichten der Witterungserscheinungen des meteorologischen Instituts in Kopenhagen, welche mir vom Januar 1875 bis September 1882 vorliegen, macht sich dieser Einfluss der Nordsee, des Kattegatt und der Ostsee auf ähnliche Weise in Jütland geltend. Besonders charakteristisch zeigt sich dieses auf der Karte der mittleren Monatswärme im Oktober 1881. Im längeren Mittel von mehreren Jahren sind die Differenzen in der mittleren Monatswärme zwischen den Küstenstationen und den im Innern der Halbinsel gelegenen Stationen recht bedeutend, wie folgende Berechnung aus den Jahrgängen Januar 1875 bis September 1882 zeigt. Danach hatte Herning im Vergleich zu dem beträchtlich nördlicher in der Nähe der Nordsee gelegenen Vestervig – weniger, + mehr in Graden Celsius:

Januar	– 0,70	Juli	+ 0,11
Februar	– 0,25	August	– 0,14
März	– 0,33	September . . .	– 0,71
April	– 0,31	Oktober	– 0,79
Mai	+ 0,14	November	– 0,58
Juni	+ 0,40	Dezember	– 0,91

Die klimatisch günstige Lage aller von uns angeführten meteorologischen Stationen in dem grössten Theile des Jahres ergiebt sich aus der folgenden Tafel über die mittleren Monatstemperaturen aus den Jahren 1848 bis 1862 welche nach dem 6. Heft der preussischen Statistik zusammengestellt ist. Hieraus ergiebt sich, dass das von uns behandelte Gebiet des Tieflandes von der niederländischen Grenze bis Herning in Jütland meistens mit beträchtlich südlicher gelegenen Stationen gleiche mittlere Monatstemperatur hat und vielfach mit Sachsen und Thüringen übereinstimmt.

	Lingen	Oldenburg	Lüneburg	Neumünster	Gram	Herning
Januar . . .	Münster	Kiel	Giessen	Basel	Bernburg	Frankfurt a.M.
Februar. . .	Göttingen	Lauenburg	Breslau	Zwickau	Bautzen	Birkenfeld
März	Torgau	Erfurt	Halle a. S.	Plauen	Neurode	Eichberg in Schlesien
April	Halle a. S.	Gotha	Bromberg	Plauen	Königsberg	Neusternberg i. Ostpr.
Mai	Kleve	Neumünster	Gotha	Kupferberg	Clausthal	Lauenburg
Juni	Heiligenstadt	Wustrow	Lauenburg	Zwickau	Plauen	—
Juli	Wernigerode	Neukrug in Westpreuss.	Heiligenstadt	Freiberg	Weimar	Clausthal
August . . .	Sülz in Meklenburg	Hinrichshagen in Meklb.	Gotha	Königstein	Gotha	Clausthal
September .	Gotha	Mühlhausen	Gotha	Gotha	Birkenfeld	Birkenfeld
Oktober. . .	Sondershausen	Ratibor	Gotha	Ulm	Coburg	Schönberg in Westpreuss.
November. .	Berlin	Münster	Gotha	Coburg	Gotha	Heiligenstadt
Dezember . .	Clausthal	Frankfurt a. M.	Sondershausen	Dresden	Erfurt	Görlitz

Die Vegetation eines Landes, und besonders die Vegetation der Weiden wird nicht allein durch die Verbreitung der Wärme, sondern ebenso sehr durch die Feuchtigkeit der Luft und des Bodens beeinflusst. In feuchterer Luft wird die Transpiration der Pflanzen und die Verdunstung des Bodens eine geringere als bei grösserer Trockenheit der Luft sein. Nehmen wir bei dieser Betrachtung gleichen Grundwasserstand, gleiche Wasserkapacität und Bewachsenheit des Bodens in den verschiedenen Haidegegenden an, so wird die Feuchtigkeit des Bodens abhängig sein von der Feuchtigkeit der Luft, der Grösse der Verdunstung und der Höhe und Regelmässigkeit der Niederschläge.

Der Wassergehalt der Luft steht nach Karsten[1]) in unmittelbarer Abhängigkeit von den grossen Witterungsfaktoren, der Wärme und dem die Wärme verbreitenden Winde; örtliche Verhältnisse sind von ganz untergeordneter Bedeutung für ihn, weil ausgedehnte Strecken der Erdoberfläche gleichmässig Antheil an der Windrichtung und der Wärme sich ändernden Zu-

1) Karsten, lt. cit. Heft II. S. 1.

nahme oder Abnahme der Luftfeuchtigkeit nehmen. Für ein gegebenes Land wird es also nach seiner Lage auf der Erdoberfläche ebenso bestimmte mittlere Werthe der Luftfeuchtigkeit wie z. B. der Wärme geben. — Aus der Tabelle 2 über die mittlere relative Feuchtigkeit der Luft geht hervor, dass diese in dem grössten Theile unseres Gebietes in den meisten Monaten verhältnissmässig hoch ist. Die Luft wird also häufig in diesen Monaten dem ihrer Temperatur entsprechenden Sättigungsgrade mit Wasserdampf nahe kommen, und es wird sich in diesem Falle bei jeder kleinen Temperaturerniedrigung Wasserdampf in der Form von Thau, Nebel, Reif, Regen, Hagel und Schnee ausscheiden.

Die Tabelle 2 der graphischen Darstellung zeigt, dass Lüneburg in allen Monaten die geringste relative Feuchtigkeit der Luft hat, wie sich auch aus seiner verhältnissmässig kontinentalen und sonstigen Lage erklärt. Dagegen habe ich keine Erklärung für die auffallend hohen Zahlen von Gram. Im Jahresmittel stehen Neumünster und Lingen, Herning und Oldenburg am nächsten; bemerkenswerth ist jedoch bei Vergleichung dieser vier Stationen, dass die nördlicheren, Neumünster und Herning, im Mai und Juni, erstere Station auch im September, verhältnissmässig geringe relative Feuchtigkeit haben.

Bei der Feuchtigkeit des Klima's im Küstengebiete der Nordsee erfolgen in der Regel die Niederschläge in reichlichem Masse. Da der aufsteigende, sich verbreitende Luftstrom mit Wasserdämpfen stark versehen ist, wird er sich bei jeder verhältnissmässig geringen Abkühlung zu Wolken verdichten; die Folge sind die vielen Tage mit bedecktem Himmel und die Seltenheit einer vollkommen klaren Himmelsansicht und von Nachtfrösten in den wärmeren Monaten[1]). Bei klarem Wetter im Sommer wird der Boden durch Ausstrahlung leicht so weit abgekühlt, dass aus der feuchten Atmosphäre sich starker Thau absetzt. Diese Thaubildung wird in unserem Gebiete weit seltener und weniger reichlich in Lüneburg als in dem Bereich der übrigen von uns gewählten Stationen erfolgen. Endlich wird der durch die Vermischung der Luftströmungen eingeleitete Regen oder Schnee, Graupel- oder Hagelfall beim Herabfallen durch die feuchte Luft der Küstenregion und der an feuchten Niederungen reichen Gegenden und Abkühlung derselben, die Verdichtung des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes leicht bewirken[2]).

Die Niederschläge erreichen daher im langjährigen Jahresmittel bei allen von uns gewählten Stationen, mit Ausnahme des kontinental und trocken gelegenen Lüneburg, relativ eine bedeutende Höhe. Nach der Tabelle 2 gruppiren sich diese Orte folgendermassen: Vamdrup 30,39 — Oldenburg 26,613 — Herning 24,91 — Lingen 24,904 — Neumünster 24,885 — Gram 24,458 —

---

1) Im Mittel der Jahre 1874—72 hatte Herning (Jütland) Tage mit:

	Nebel	Frost
im April	2,7	13,2
„ Mai	0,8	7,2
„ Juni	0,4	0,1
„ Juli	0,4	0,0
„ August . . .	0,6	0,0
„ September . .	2,2	1,0
„ Oktober . . .	4,0	5,7
„ November . .	5,7	17,8

2) Karsten, lt. cit. Heft II, S. 32.

Lüneburg 21,944 Pariser Zolle. Es ist jedoch bei der Kürze der Beobachtungszeit in Vamdrup und Herning möglich, dass der Werth für ersteren, nahe bei Gram gelegenen Ort erheblich niedriger, für Herning höher ist.

Bei der Betrachtung der langjährigen Monatsmittel der Niederschläge ergeben sich weitere charakteristische Unterschiede, welche in den einzelnen Ländern offenbar regelmässig wiederkehrenden Einflüssen zuzuschreiben sind. Lüneburg bezeichnet in den Monaten Januar, Februar, März, August-November das Extrem der geringsten Niederschläge. Die nordischen Stationen Neumünster, Herning und besonders Gram bleiben in den ersten Vegetationsmonaten April, Mai, Juni in der Höhe der Niederschläge sehr stark hinter allen übrigen Stationen und besonders hinter Oldenburg zurück — Gram ebenfalls im Juli. In letzterem Monat und August überragt Herning alle anderen Orte, und Gram nähert sich Oldenburg. Sollte aber bei der Kürze der Beobachtungszeit in Herning die Höhe der Niederschläge im Juni und Juli nicht als massgebend für das langjährige Mittel anzusehen sein, da sie viel bedeutender als in Gram ist, so können wir um so sicherer, namentlich in Bezug auf die 15jährige Beobachtungszeit in Gram, und die 23jährige in Neumünster und damit auch

Tabelle B.

Herning hat + mehr

	Lingen			Oldenburg		
	W[1])	F[1])	N[1])	W.	F.	N.
April	− 1,88	+ 2,80	− 3,07	− 1,76	− 0,75	− 6,36
Mai	− 2,46	− 1,60	− 6,45	− 1,86	− 2,85	− 6,57
Juni	− 1,94	− 2,75	− 2,83	− 1,37	− 4,75	− 5,48
Juli	− 1,64	+ 0,45	+ 1,64	− 1,24	− 1,65	+ 1,97
August	− 1,08	+ 0,40	+ 3,57	− 0,98	− 0,79	+ 1,31
September	− 0,55	+ 1,80	+ 7,04	− 0,88	+ 0,40	+ 4,33
Oktober	− 2,07	+ 1,10	+ 9,68	− 1,68	− 1,55	+ 10,17
Jahr	− 1,434	+ 1,90	+ 0,006	− 0,69	− 0,247	− 1,708

Mit Bezug auf die geographische Lage und die geringe Waldquote können wir annehmen, dass die Stärke des Windes bei den drei nordischen Stationen Herning, Gram und Neumünster, sowie Oldenburg im Durchschnitt bedeutender als in Lingen und Lüneburg ist, so dass hierdurch grössere Verdunstung an ersteren Orten bewirkt wird. Dieser Faktor tritt jedoch ganz in den Hintergrund gegenüber der theilweise bedeutend geringeren Sommerwärme in Herning und Gram, und der grösseren relativen Feuchtigkeit der Luft aller Stationen im Vergleich mit Lüneburg.

In den Tabellen 4, 5, 6, 7 der Jahre 1857 und 1858 habe ich den Versuch

---

1) W. = Wärme in Graden Réaumur.
F. = relative Feuchtigkeit in Prozenten.
N. Niederschläge in Pariser Linien für die Monate, n Pariser Zollen für das Jahr.

in Herning, konstatiren, dass an diesen drei nordischen Stationen die Monate September und Oktober weit reicher an Niederschlägen sind als bei den hannoverschen und oldenburgischen Stationen.

Endlich ist für die Befriedigung des Wasserbedarfes der Pflanzen die geringere oder grössere Menge der Verdunstung von Bedeutung, da hierdurch der Boden einer bestimmten Oertlichkeit trockener und der Grundwasserstand gesenkt wird.[1]) Die Grösse der Verdunstung ist abhängig von der Wärme, Luftfeuchtigkeit, Richtung und Stärke des Windes. In Bezug auf die uns vorliegende Frage können wir mit Berücksichtigung der Wärme und Luftfeuchtigkeit an den verschiedenen Stationen nur Vermuthungen aufstellen über das Verhältniss der Verdunstung zu den Niederschlägen, und zwar nur im Vergleich der Stationen — und darauf kommt es hier eben an. Denn bei der geringen Zahl der über die Verdunstungsgrösse veröffentlichten Beobachtungen sind wir nicht im Stande zu beurtheilen, welchen Verlust die in den Boden gelangenden Niederschläge durch Verdunstung erfahren. In der folgenden Tabelle sind zu diesem Zwecke die Monats-Mittel der Vegetations-Monate und Jahres-Mittel in Bezug auf Wärme, Luftfeuchtigkeit und Niederschläge der Station Herning mit den übrigen Orten verglichen:

Tabelle B.

– **weniger als:**

Lüneburg			Neumünster			Gram		
W.	F.	N.	W.	F.	N.	W.	F.	N.
– 1,59	+ 4,60	– 2,62	– 1,678	+ 3,82	– 2,63	– 0,683	– 6,18	+ 0,86
– 2,14	+ 2,75	– 9,04	– 1,631	+ 0,83	– 2,62	– 0,584	– 7,83	+ 1,74
– 1,50	– 0,55	– 5,00	– 1,101	– 0,73	– 2,98	– 0,568	– 7,85	+ 7,17
– 1,45	+ 2,50	+ 6,88	– 1,154	+ 1,09	+ 6,82	– 1,346	– 5,62	+ 10,33
– 1,29	+ 2,30	+ 9,61	– 0,96	+ 1,18	+ 3,42	– 1,064	– 4,15	+ 2,00
– 0,60	+ 3,95	+ 13,72	– 0,876	+ 3,78	+ 0,45	– 0,028	– 2,71	– 3,06
– 1,61	+ 2,10	+ 12,16	– 0,147	+ 1,64	+ 7,09	– 0,537	– 4,46	– 3,11
– 1,114	+ 1,903	– 2,966	– 0,972	+ 2,152	+ 0,025	– 0,358	– 4,076	+ 0,442

gemacht, nachzuweisen, welche charakteristischen Verschiedenheiten unter den Stationen in trockenen Jahrgängen erscheinen. Jedoch ergeben sich dabei einzelne auffallende Unterschiede zwischen nahe gelegenen Stationen z. B. Lingen und Löningen im südlichen Oldenburg, in der Höhe der Niederschläge, welche möglicherweise nur von lokal entladenen Gewitterregen herrühren. Grosse Nässe einzelner Monate ist eine viel gleichmässiger über ein ganzes Gebiet verbreitete Erscheinung, während die Trockenheit an einzelnen Orten im Verhältniss zu anderen benachbarten durch einzelne Regen gemildert werden kann. Sollte das Herausgreifen extrem trockener Jahre und Monate für die vorliegende

---

1) Nach Karsten lt. cit. Heft II, S. 46 hat der durch Verdunstung in die Luft übergehende Wasserdampf keinen merklichen Einfluss auf die Niederschläge desselben Ortes, an dem die Verdunstung erfolgt, und einen sicher höchst unerheblichen und vorübergehenden auf die Aenderung der Mitteltemperaturen.

Frage etwas beweisen, so müsste hierzu eine grosse Zahl solcher berücksichtig
werden, wozu aber namentlich für Jütland die Beobachtungen nicht vorliegen
Daher müssen wir uns wieder der Betrachtung der langjährigen Monats
und Jahres-Mittel zuwenden und ziehen jetzt die Folgerungen aus dem Klim
der verschiedenen Haidegegenden für das angemessenste landwirthschaftlich
Wirthschaftssystem.

In Jütland ist der Getreidebau wegen der niedrigeren Temperatur in allen Monaten vom Ende des Winters bis zur Ernte und der häufigen Niederschläge im September und Oktober[1]) während der Ernte der Sommerfrüchte[2] nicht so sicher als in Lüneburg, Lingen und Oldenburg; dagegen ist die Feuchtigkeit des Klimas in den meisten Jahren den Kleegrasweiden sehr günstig. Durch das Klima, den leichteren Boden und den Mangel an Arbeitskräften ist man dort also auf das relativ extensive, oben geschilderte System der Feldgraswirthschaft angewiesen, und hat dieses auch auf besseren Bodenarten Verbreitung und Berechtigung. In geringerem Masse ist diese Erscheinung auch für Schleswig und Holstein zutreffend.

Im Vergleich zu Herning auf dem Haiderücken von Jütland und Gram ist das Klima sicher in Oldenburg, und wahrscheinlich auch in Lingen, bei gleicher Bodenbeschaffenheit, demselben Grundwasserstande und Mergelung der langjährigen periodischen Niederlegung des Ackers in Hornviehweiden ebenso günstig. Denn nehmen wir an, dass in Oldenburg und Lingen, im Vergleich zu Herning und Gram, die Verdunstungsgrösse in den Monaten April Mai und Juni der höheren Temperatur und den reichlicheren Niederschlägen entspricht, und berücksichtigen wir ferner bei Oldenburg und Lingen im Mai und Juni die relativ grössere Feuchtigkeit der Luft, so müssen wir folgern dass an diesen Orten April, Mai und Juni in Folge der grösseren Wärme die Kleegrasweiden viel günstiger sind als in Nordschleswig und Jütland. Die Monate Juli und August sind in dieser Beziehung in Oldenburg und Lingen jedenfalls ebenso vortheilhaft als bei den nordischen Stationen. Dagegen ist der September, in Nordwestdeutschland meist die Zeit des niedrigsten Grundwasserstandes, in Gram und Herning verhältnissmässig feucht und warm.[3]) Der Oktober kommt weniger in Betracht, weil in diesem Monat mit den ersten stärkeren Nachtfrösten die Crescenz der Kleegrasweiden endigt.

Mit Oldenburg und Lingen haben in Bezug auf das Klima die Geestgegenden im hannoverschen Emslande, Ostfriesland, dem Herzogthum Oldenburg, den Grafschaften Hoya und Diepholz und dem grössten Theile des Landdrosteibezirks Stade mehr oder weniger grosse Aehnlichkeit. In diesem geographischen Gebiete ist wegen der Bodenbeschaffenheit und der Höhe der Arbeitslöhne eine extensive Benutzung des Ackers angezeigt und der Abs

---

1) Herning hatte im Mittel der Jahre 1874 82 Tage mit Regen: im März 13,4, April 10,4, Mai 9,1, Juni 10,6, Juli 14,1, August 14,8, September 14,8, Oktober 13,8.

2) Während meiner Reise im Jahre 1882 wurden auf besserem Lehmboden bei Veile und Aarhuus allgemein erst Ende August die Sommerfrüchte gemäht.

3) Die Temperatur-Unterschiede zwischen Herning und den Stationen südlich der Elbe sind in diesem Monat am geringsten.

der Hornviehprodukte jedenfalls ebenso günstig wie in Jütland. Diese Umstände und das Klima sprechen hier also für die Nachahmung der schleswigholsteinschen und jütischen Feldgraswirthschaft. Der Uebergang dazu dürfte hier jedoch in den meisten Fällen weit grössere Opfer als in den geschilderten Gegenden von Jütland verursachen. Denn in den bereits getheilten Feldmarken ist die Lage der Wirthschaftshöfe zu den Ackerkoppeln nicht so vortheihaft und die Beweidung dadurch erschwert. Umfangreiche Haideflächen mit besserer Bodenbeschaffenheit und höherem Grundwasserstande müssten kultivirt werden, um nicht ein zu geringes Areal an Halmfrüchten zu bekommen; aber diese Kultivirung erfordert in den ersten Jahren einen grösseren Dünger-Aufwand als in Jütland, weil die Bodenkraft der Oedflächen durch den Haide- und Plaggenhieb stark geschädigt ist; es müsste also in den Uebergangsjahren viel Dünger gekauft werden. Endlich kommt dazu in den meisten Haidegegenden zwischen der Weser und der niederländischen Grenze der Mangel an Mergel. Hoffen wir, dass der letztere durch niedrige Frachttarife auf den Eisenbahnen und die Anlage von Sekundärbahnen beseitigt wird.

Anders steht es mit dem trockenen Extrem der von uns besprochenen Haidegegenden, der Lüneburger Haide und den anschliessenden Theilen der Altmark und des Landdrosteibezirks Hannover. Ein Blick auf die graphischen Darstellungen genügt, um zu zeigen, dass hier das Klima dem Feldgrassystem mit Weidegang von Hornvieh weit ungünstiger als im Norden ist. Hier sind, wie auch der Fall ist, stärkerer Getreide-, Kartoffeln- und Lupinenbau, und periodische Niederlegung des Ackers in Schafweiden berechtigt, und die grössere Anspruchnahme der Bodenkraft ist nach dem Vorgange von Schultz-Lupitz durch künstliche Düngemittel auszugleichen. Obgleich die langjährige periodische Niederlegung des Ackers in Hornviehweiden hier nicht allgemein zu empfehlen ist, so ist doch zu erwägen, ob nicht unter Umständen statt der jetzigen vollständigen Sommerstallfütterung des Hornviehs eine Kombination von täglichem halbem Weidegang auf 1—2jährigen Kleegrasweiden mit Stallfütterung rentabler ist. So viel steht ausserdem nach allgemeinen Erfahrungen fest, dass eine gedeihliche Aufzucht von Milchvieh nur bei ganzem oder halbem Weidegang möglich ist, und dass durch letzteren viele Krankheiten verhütet werden.

Endlich möge den hannoverschen, oldenburgischen und niederländischen Geestgegenden, welche die Feldgraswirthschaft auf arrondirtem Grundbesitz einführen, die Anlage von Knicken warm empfohlen werden.

---

m Durchschnit

tember	Oktober
Pariser Zollen	
27,67	23,69
30,38	23,20
20,99	21,21
34,26	26,28
37,77	36,48
31,20	39,32
34,71	33,37

82.
82.

ang 1857.
ittel.)

4,29 (13,38)	15,63 (- 8,0
3,38 (22,00)	10,9 (- 12,
2,25 (8,74)	8,10 (- 13,
9,05 (15,21)	14,39 (- 11,8

e 1858.
ittel.)

9,04 (8,63)	23,4 (- 0,
7,97 (22,41)	13, (- 9,
5,12 (5,87)	18, (- 2,
14,43 (9,83)	20,7 (- 5,

Zu Seite 388.

m Durchschnitt.

...ember	Oktober	November	Dezember	Jahr
ariser Zollen				
7,67	23,69	25,35	26,51	24,904
0,38	23,20	27,00	27,45	26,613
0,99	21,21	20,44	22,09	21,944
4,26	26,28	25,81	24,48	24,885
7,77	36,48	29,08	26,02	24,458
1,20	39,32	37,01	29,25	30,89
4,71	33,37	22,90	21,08	24,91

82.
-82.

ng 1857.
ittel.)

4,29 (13,38)	15,68 (– 8,06)	?	9,56 (– 16,95)	? (– 8,56)
,38 (22,00)	10,90 (– 12,30)	7,24 (– 19,76)	6,84 (– 20,61)	16,13 (– 10,48)
2,25 (8,74)	8,10 (– 13,11)	7,02 (– 13,42)	9,04 (– 13,05)	16,34 (– 5,60)
9,05 (15,21)	14,39 (– 11,89)	6,38 (– 19,43)	15,62 (– 8,86)	17,29 (– 7,59)

e 1858.
ttel.)

9,04 (8,63)	23,48 (– 0,26)	9,78 (– 15,57)	18,41 (– 8,10)	19,22 (– 5,68)
,97 (22,41)	13,60 (– 9,60)	7,73 (– 19,27)	14,63 (– 12,82)	16,10 (– 10,51)
5,12 (5,87)	18,67 (– 2,54)	7,82 (– 12,62)	27,39 (+ 5,30)	16,28 (– 5,66)
4,43 (9,83)	20,75 (– 5,53)	12,80 (– 13,01)	15,08 (– 9,40)	20,71 (– 4,18)

Zucht-Versuche mit zahmen Wanderratten.

1. Resultate der Zucht in Verwandtschaft.

Von

Dr. **Crampe,**
akademischer Lehrer z. D.

Einleitung.

Nachdem an der Königlichen landwirthschaftlichen Akademie Proskau ein zootechnisches Institut eingerichtet worden war, wurde beschlossen, die wissenschaftliche Thätigkeit desselben der Entscheidung thierzüchterischer Fragen zuzuwenden. Als Zuchtmaterial wurden Farben-Varietäten der Wanderratte gewählt. Dieses geschah deshalb, weil die ausgesetzten Fonds die Haltung einer grösseren, anspruchsvolleren Spezies nicht gestatteten, und weil ferner die schnelle Fortpflanzung der Ratten Aussichten auf baldige Resultate eröffneten. Dieselben liessen auch nicht lange auf sich warten, waren aber doch nicht der Art, um damit an die Oeffentlichkeit zu treten. Gemeinlich ist es nicht schwer die Unrichtigkeit einer Ansicht oder Behauptung darzuthun, unendlich schwerer dagegen nachzuweisen, wie es sich damit in Wahrheit verhalte. Dieses ist mein Fall und die Veranlassung, weshalb ich erst jetzt in der Lage bin, über meine viele Jahr lang fortgeführten Züchtungsversuche zu berichten.

Meine Versuche erstrecken sich der Hauptsache nach auf Ermittelung der Gesetze der Vererbung von Farben-Varietäten. Dieselben haben ihren Abschluss nach Erkenntniss dieser Gesetze gefunden. Es giebt also Vererbungs-Gesetze, nicht blos Vererbungs-Regeln. Der Nachweis soll in Kurzem geführt werden.

Der Hauptaufgabe meiner Versuche mussten sich natürlich die nebenher verfolgten unterordnen. Das der Grund, weshalb die Nebenaufgaben etwas stiefmütterlich behandelt worden sind und nicht diejenige Fülle des Materials ergeben haben, die wünschenswerth wäre. Das Vorhandene reicht aber aus zur Gewinnung eines selbstständigen Urtheils und zur Beantwortung der gestellten Frage.

Ich beginne mit der Berichterstattung über die kleineren, sozusagen Neben-Versuche; zunächst mit dem über die Resultate fortgesetzter Zucht in Blutschande. Demnächst sollen die über Kreuzung, Inzucht, Blutauffrischung u. dgl. m. gewonnenen Ergebnisse veröffentlicht werden. Es handelt sich hierbei nicht allein um die Bestätigung von bekannten, sondern zugleich um Neues, das immerhin werth sein dürfte dem thierzüchterischen Publikum vorgelegt zu werden. Die Arbeit über die Gesetze der Vererbung der Farben-Varietäten soll denselben ungesäumt nachfolgen.

Breslau, im Dezember 1882.

Zuchtzweck und Zuchterfolge.

Bei Beurtheilung der Zuchterfolge ist der Zuchtzweck im Auge zu behalten. Die gestellte Aufgabe lautete: es soll ermittelt werden, ob die gegen die Verwandschaftszucht bestehenden Vorurtheile gegründet sind oder nicht. Vorgeworfen wird dieser Zuchtmethode, dass sie auf die Dauer nicht durchgeführt werden kann, weil die Zucht in Folge abnehmender Fruchtbarkeit, zunehmender körperlicher Hinfälligkeit der Zuchtthiere und von Krankheiten, die dieselben befallen, ausstirbt.

Was ist geschehen um jene Aufgabe zu lösen?

Mit zwei Individuen, deren Abstammung unbekannt ist, die aber aller Wahrscheinlichkeit mit einander verwandt sind, ist die Zucht begründet worden. Deren Nachkommen wurden in Blutschande fortgepflanzt, in der Regel rechte Geschwister, gelegentlich Eltern und Kinder mit einander gepaart. Die Stammbäume und die Mitglieder-Verzeichnisse beweisen, dass nichts unversucht blieb, was, der allgemeinen Meinung nach, die Zucht hätte zu Grunde richten müssen. Dieselbe ist aber nicht ausgestorben, sondern erhalten worden.

Aus den Töchtern, Enkelinnen und Urenkelinnen u. s. w. der beiden Ratten A und C sind im Laufe von $7\frac{1}{2}$ Jahren rund 1500 Junge gezogen worden. Die Nachkommen der aus Weibchen der Familien B, C und D und wilden Ratten begründeten Familien beträgt viele tausend Stück, davon wurden nur wenige aufgezogen, die meisten im Alter von 14 Tagen getödtet.

In Anbetracht der Geringfügigkeit der mir zur Verfügung stehenden Mittel mussten die Zuchtthiere getödtet werden, sobald dieselben irgend entbehrlich geworden waren. Aus diesem Grunde sind die wenigsten Weibchen bis zur Grenze ihrer Fortpflanzungsfähigkeit zur Zucht benutzt worden. Hieraus erhellt, dass das Aussterben meiner Zucht aus in ihr selbst begründeter Nothwendigkeit nicht zu befürchten steht.

Man kann dagegen einwenden, dass derartige Resultate nur bei einer Spezies zu erzielen sind von der Lebensfähigkeit und Fruchtbarkeit der Wanderratte.

Darauf habe ich das Folgende zu erwidern. Gerade die Wanderratte erwies sich für die in Rede stehenden Versuche wenig geeignet, weil sie die Gefangenschaft schlecht verträgt. Aus jungen wilden Ratten, die aus den Nestern in Freiheit lebender, gewöhnlicher Weibchen genommen und zahmen Ratten untergelegt worden waren, ist nie etwas geworden. Dieselben sind sämmtlich zu Grunde gegangen, die einen früher, die anderen später, keine hat Nachkommenschaft gebracht. Nur erwachsene wilde Ratten halten in Gefangenschaft aus. Aber Freiheit bleibt Freiheit und Gefangenschaft bleibt Gefangenschaft. Die beste Wartung und Pflege vermag die Freiheit nicht zu ersetzen und was den Gefangenen bezüglich ihrer Ernährung gewährt werden kann, bleibt weit hinter dem zurück, was sie zu ihrem vollen Gedeihen beanspruchen. Wer meine Ratten am Tage sieht, wenn sie friedlich bei einander liegen und schlafen, der wird meinen, sie befinden sich in ihren Käfigen sehr wohl; wer ihr Treiben aber des Nachts beobachtet, wird überzeugt sein, dass sie sich nach Freiheit sehnen. Im Uebrigen verzehrt die freie Ratte sehr viel mehr Fleisch, als ich den Gefangenen reichen konnte. Das schliesse ich aus der Gier, mit der meine Thiere sich auf Fleisch stürzen und aus der Wuth, mit der sie darum kämpfen. Die zahmen Ratten erreichen bei weitem nicht

die Länge und Schwere der wilden. Die Ratte verkümmert in Folge der Haltung in engen Käfigen und unzureichender Ernährung. Die Gefangenschaft ist die Ursache des Sinkens der Fruchtbarkeit und des Aussterbens der Familien.

Wenn demungeachtet die Zucht sich erhielt, so ist dieses an und für sich ein Resultat. Wenn die letzten der achtzehn in ärgster Blutschande gezogenen Generationen die ersten an Lebensfähigkeit, Gesundheit, Länge, Gewicht und Fruchtbarkeit ihrer Angehörigen übertreffen, so kann die befolgte Zuchtmethode nicht verderblich sein oder es muss Mittel geben, mit leichter Mühe das Verderben von der Zucht abzuwenden.

In der That, so ist es. Wenn daher die Zucht in Verwandtschaft zu ungünstigen Resultaten führt, so liegt dieses an den Umständen, unter welchen davon Gebrauch gemacht wird, an der Art und Weise, wie dieses geschieht, und an den Leistungen, die von den Zuchtthieren gefordert werden, nicht minder als an der Zuchtmethode.

Die Zuchtthiere und ihre Abstammung.

Zahme Ratten.

Im November 1873 erwarb ich für das zootechnische Institut durch den Naturalien-Händler H. Forchner in Breslau, Schuhbrücke 77, vier Stück zahme Ratten, und zwar drei Albino-Weibchen und ein weiss und graues Männchen. Eines der Weibchen hatte auf dem Transport geworfen. Die Jungen wurden getödtet. Nach Monaten erhielt ich von einem der drei Weibchen wieder einen Wurf. Derselbe bestand aus 2 Männchen und 3 Weibchen. Nachdem die Jungen selbstständig geworden waren, wurden sämmtliche aus Breslau erhaltene Ratten getödtet.

Alle meine zahmen Ratten stammen somit von einem Elternpaar ab. Die drei Weibchen des zweiten Wurfes wurden die Stammmütter der in Blutschande fortgepflanzten Familien B, C, D.

Ich nenne den Stamm „zahme Ratten“, weil er einmal benannt sein will und ich eine zutreffendere Bezeichnung nicht finden kann.

Mestizen.

Durch Kreuzung zahmer und wilder Ratten wurden zahlreiche Blutmischungen hergestellt. Dieselben heissen ohne Ausnahmen Mestizen. Zur Herstellung derselben dienten einestheils wilde Weibchen, anderntheils Weibchen der Familien B, C, D. Eine Anzahl Kreuzungs-Produkte gleichen Ursprunges und gleicher Blutmischung wurden fortgepflanzt und die Stammthiere der vorhandenen in Inzucht gezogenen Mestiz-Stämme X, Z, P etc. .

Die Bezeichnung der Blutmischung der Mestizen erfolgt nach Massgabe des in den Individuen, Familien und Stämmen vertretenen Bruchtheiles des Blutes der wilden Ratte. Somit heissen:

Halbblut-Mestizen, die Nachkommen zahmer und wilder Ratten,

Dreiviertelblut-Mestizen: die Kreuzungs-Produkte zwischen Halbblut-Mestizen und wilden Ratten,

Einviertelblut-Mestizen: die Nachkommen von Halbblut-Mestizen und zahmen Ratten, u. s. w.

Wilde Ratten.

Die zur Zucht benutzten wilden Ratten gehören selbstverständlich der Spezies Mus decumanus Pallas an und stammen aus Proskau. Sie waren von grauer Farbe und boten in Nichts irgend etwas Besonderes dar.

Geschichte der Zucht der zahmen Ratten.

Das Stamm-Männchen der Zucht der zahmen Ratten war weiss und grau, die Stamm-Mutter weiss. Die Nachkommen derselben wazen weiss, weiss und grau, weiss und schwarz. Von den

weiss und grauen Ratten hiessen die Männchen A_1, A_2, A_3 u. s. w. die Weibchen F_1, F_2, F_3 u. s. w.

weiss und schwarzen Ratten hiessen die Männchen J_1, J_2, J_3 u. s. w., die Weibchen B_1, B_2, B_3 u. s. w.,

weissen Ratten hiessen die Männchen E_1, E_2, E_3 u. s. w., die Weibchen C_1, C_2, C_3 u. s. w.

Jede dieser Varietäten sollte reinfarbig durch Brüder und Schwestern fortgepflanzt werden. Dieses hatte bei der weissen Varietät keine Schwierigkeiten denn von weissen Eltern fielen ausnahmslos weisse Nachkommen. Die beiden anderen Varietäten züchteten dagegen nicht rein, sondern lieferten fast in jedem Wurfe weisse, weiss und graue, sowie weiss und schwarze Junge. Eine lange Zeit wurde kein weiss und schwarzes Männchen geboren, dann starben die weiss und grauen Männchen aus, die meisten Weibchen waren unfruchtbar, die Zucht stand auf dem Punkte einzugehen. Sie konnte nur durch Kreuzung zwischen den bereits gebildeten Familien erhalten werden. Dadurch kam einige Verwirrung in die Benennung der Ratten, die schliesslich beseitigt wurde, indem Männchen und Weibchen einer Familie ohne Rüchsicht auf ihre Farbe denselben Buchstaben erhielten. Im Uebrigen fand eine Theilung der Zucht statt. Das zoologische Institut der Akademie übernahm die Familie B, das veterinärklinische Institut die Familie C, ich selbst behielt die Familien D und neu C, von welchen erstere weiss und schwarz, letztere weiss war. Nachdem in den genannten Instituten das Interesse an der Zucht sehr bald erloschen war, erhielt ich die abgetretenen Familien zurück.

Es waren somit vorhanden zwei Familien weisser und zwei Familien weiss und schwarzer Farbe. Um die Angehörigen derselben unfehlbar unterscheiden zu können, wurden den Mitgliedern der Familien B und alt C die Schwänze unverkürzt gelassen, denjenigen der Familien D und neu C ganz kurz gestutzt.

Die Nummer der Individuen war an den Zehen der Hinterfüsse erkennbar.

Nr. 1, 21, 31, 41 u. s. w. fehlte die letzte Zehe des linken Hinterfusses,
Nr. 2, 22, 32, 42 „ „ „ vorletzte „ „ „ „
Nr. 3, 23, 33, 43 „ „ „ Mittel- „ „ „ „
u. s. w. u. s. w.
Nr. 6, 16, 26, 46 u. s. w. fehlte die erste Zehe (Daumen) des rechten Hinterfusses.
Nr: 7, 17, 27, 47 „ „ „ zweite Zehe „ „ „
u. s. w. u. s. w.
Nr. 9^b 19^b 29^b u. s. w. fehlte die letzte Zehe des rechten Hinterfusses,
Nr 9^c 19^c 29^c u. s. w. „ „ letzten beiden Zehen des rechten Hinterfusses.
Nr. 9^d 19^d 29^d u. s. w. hatte alle Zehen.

Von dieser etwas barbarischen Methode, meine Thiere zu bezeichnen, hatte ch Gebrauch machen müssen, nachdem von denselben alle anderen Versuche ereitelt worden waren.

Die Geschichte der Familien der zahmen Ratten erhellt aus den beigefügten Stammbäumen und den Verzeichnissen ihrer Angehörigen. Denselben füge ich las Nachstehende hinzu.

Die Zucht wurde begründet mit:

dem Männchen A_1 und 3 Weibchen, von welchem nur das eine C_1 Nachkommenschaft hinterliess.

Von den Töchtern derselben war:

C_2 unfruchtbar,

B_2 wurde Stammmutter der Familie B_1,

C_3 brachte von ihrem Bruder E_1 im ersten Wurfe 2 Männchen E_2 E_3 und 3 Weibchen C_4 C_5 C_6.

Von denselben wurde:

C_4 Stammmutter der Familie D und neu C,

C_5 Stammutter der Familie alt C.

C_6 war unfruchtbar.

C_5 und C_6 kamen ins veterinär-klinische Institut, deren Töchter und Enkel n dort an das zootechnische Institut zurück. Die Kinder des B_5 waren im ologischen Institut geboren worden, wurden aber schon in früher Jugend mmt der Mutter an das zootechnische Institut zurückgegeben.

Familie D.

Dieselbe beginnt mit der vierten Generation der zahmen Ratten, den Kindern s Weibchens C_4. Dasselbe hatte geliefert:

im ersten Wurfe das Männchen I_1 und das Weibchen D_1 beide weiss und schwarz;

im zweiten Wurfe 3 Weibchen weiss und schwarzer Farbe D_2, D_3, D_4.

Die Stammbäume der Geschlechter lauten:

$A_1\ C_1$ → A_3; $A_1\ C_1$ → E_1; $A_1\ C_1$ → C_3; $E_1\ C_3$ → C_4; $A_3\ C_4$ → D_1

$A_1\ C_3$ → A_2; $A_1\ C_3$ → B_3; $A_1\ C_1$ → E_1; $A_1\ C_1$ → C_3; $A_2\ B_3$ → A_3; $E_1\ C_3$ → C_4; $A_3\ C_4$ → D_2

Von den Angehörigen des zweiten Wurfes:

ging D_2 beim ersten Gebären zu Grunde,

vermochte D_3 ihre Jungen nicht zu nähren,

lieferte D_4 die Weibchen C_{16}, C_{17}, beide weisser Farbe. Von denselben liess C_{16} die Töchter C_{30}, C_{31} in der Zucht zurück. Mit diesem erlischt dieser Zweig der Familie.

D_1 brachte von A_4 (einem Männchen der Familie B) den ersten Wurf nd frass denselben auf.

Der zweite Wurf stammt von ihrem Bruder I_1 ab und bestand aus den weissen Männchen E_6, E_7, dem weiss und schwarzen Männchen I_2, dem weiss und schwarzen Weibchen D_5.

D_5 gebar ihrem Bruder:

I_2 die weiss und schwarzen Ratten I_4, I_6, D_6, D_7, D_8, D_9,
die weisse. . . . . E_8

E_7 die weissen Weibchen . . . C_{18}, C_{19}, C_{20}.

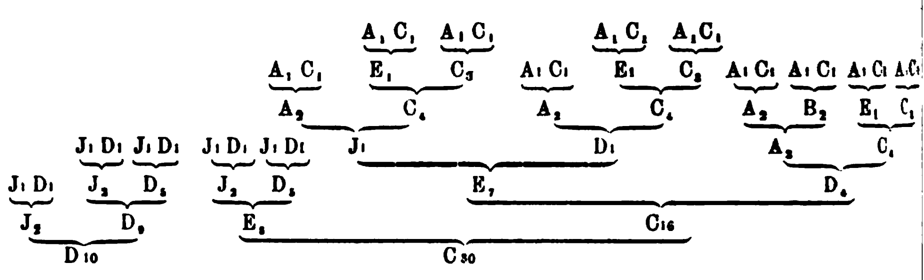
Von den weiss und schwarzen Töchtern der D_5:

konnten D_6 und D_7 ihre Jungen nicht nähren,

war D_8 unfruchtbar,

hinterliess D_9 von ihrem Vater I_2 die Männchen I_{10}, I_{11}, die Weibchen D_{10}, D_{11}, D_{12}. Die Thiere verkümmerten, hatten im Alter von 270 Tagen noch nicht geworfen und wurden deshalb getödtet.

Von der Familie D waren somit erloschen zwei Zweige. Die Anfänge des dritten bildeten die weissen Töchter der D_5 mit Namen C_{18}, C_{19}, C_{20}. Von denselben ging C_{20} beim ersten Gebären ein, die Nachkommen der anderen beiden wurden, da ihre Mütter nicht nähren konnten, von Mestizen aufgezogen, und pflanzten die Familie ohne Unterbrechung fort. Die Stammbäume der 3 Zweige der Familie D lauten:



Die Angehörigen der drei Zweige der Familie unterscheiden sich wesentlich in ihrer Länge und Schwere und in ihrer Fortpflanzungsfähigkeit. Diejenigen des Zweiges C_{30} hätten die Familie erhalten können. Dieses war von der verkommenen Gesellschaft D_{10} nicht zu erwarten. Aus dem Stammbaume der D_{91} erhellt, dass für die Leistungsfähigkeit der Einen und die Leistungsunfähigkeit der Anderen, deren Abstammung wenigstens nicht in erster Reihe verantwortlich gemacht werden kann. Die unzulängliche Ernährung trägt die Schuld und zwar insofern, als die in Blutschande gezogenen Individuen anspruchsvoller, schwerer zu ernähren und zu erziehen sind, als die Produkte nicht verwandter Eltern desselben Stammes, und verkümmern, wenn ihren Ansprüchen nicht Genüge geschieht.

Familie B.

Die Ahnin derselben heisst B_2 und gehört der zweiten Generation der zahmen Ratten an.

Dieselbe brachte von ihrem Bruder A_2:

im ersten Wurfe das Männchen A_3 und das Weibchen B_3,

im zweiten Wurfe die Männchen A_4, A_5 und die Weibchen F_1, F_2, B^4.

Von ihren Töchtern war:

B_3 unfruchtbar.

F_2 desgleichen.

F_1 lieferte nur einen Wurf bestehend aus den Weibchen F_3, B_{15}.

B_4 hinterliess die Männchen I_3, I_4, E_5 und das Weibchen B_5.

Die Kinder der B_5 stammen von verschiedenen Vätern ab. Die Nachkommen ihres Bruders I_3 heissen I_x, B_6, B_7, B_8, C_{11} und gingen in Folge des Genusses von Hanfkörnern ein. Sie waren klein, leicht und hatten 133 Tage alt noch nicht geworfen. Es war nichts an ihnen verloren, denn voraussichtlich wäre doch nichts aus ihnen geworden.

Die Nachkommen der B_5 und I_2 (einem Männchen der Familie D) heissen I_{xx}, B_9, B_{10}, B_{11}. Die Thiere waren von stattlicher Gestalt und haben mehrere Male geworfen; allein ihre Nachkommen verkümmerten gänzlich und mussten, da sie 240 Tage alt noch nicht geworfen hatten, getödtet werden. Dieselben heissen I_{xx}, B_{12}, B_{13}, B_{14}.

Die Stammbäume der beiden erloschenen Zweige der Familie lauten:

```
          J1 D1    J1 B4
J3 B5      J2        B5
  Jx              B9
          B12

                                     A1 C1   A1 C1
                           A1 C1      E1       C3      A1 C1   A1 C1
                            A2              C4          A3      B2
      J1 B4                          J1                     B4
       J3                                    B5
                         B6
```

Auch in diesem Falle kann die Abstammung nicht die Ursache der Leistungsunfähigkeit der Betheiligten sein, denn ungeachtet fortgesetzter Fortpflanzung zwischen Brüdern und Schwestern erhielt sich die Familie in den Nachkommen der B_{15}. Die Ursache ist in der unzulänglichen Ernährung zu suchen.

Familie C.

Die Familie besteht nur aus wenigen Generationen, die meisten derselben nur aus wenigen Individuen. Davon waren nur wenige leistungsfähige Zuchtmütter, viele unfruchtbar, die meisten krank. Von den Weibchen sind 9 an verschiedenen Krankheiten zu Grunde gegangen. Das macht, je nachdem man sich nur an die Nachkommen der C_5 hält oder deren Vorfahren mitzählt, ein Verlust von 36 resp. 29 pCt. Hierdurch wurde der Fortbestand der Familie ernstlich in Frage gestellt.

Diese Thatsachen lassen sich nicht durch unzureichende Ernährung erklären, sondern deuten auf Mangelhaftigkeit des Zuchtmaterials.

Der Stammbaum der Familie ist beigefügt.

Zusammenstellung.

Die ersten Resultate der Zucht waren sehr schlecht. Die Ursache lag in dreierlei. Das Zuchtmaterial taugte nichts, die Ernährung der Thiere war unzureichend, und unter diesen Umständen Zucht in Verwandtschaft verderblich. Als die Ratten rationeller ernährt wurden, wurden dieselben früher fortpflanzungsfähig, warfen häufiger und liessen seltener ihre Nachkommen zu Grunde gehen. Die Individuenzahl der Zucht und der Familien nahm zu. Dieses gestattete strengere Zuchtwahl. In Folge dessen stieg die Leistungsfähigkeit des Stammes. Von der Zucht in Verwandtschaft konnte zur Zucht in allerärgster Blutschande übergegangen werden, ohne den Fortbestand der Familien zu gefährden. Und indem den von Generation zu Generation steigenden Ansprüchen der in Blutschande gezogenen Individuen Rechnung getragen wurde, erhält sich die Leistungsfähigkeit der Zucht auf befriedigender Höhe.

Die Körperausbildung der zahmen Ratten.

Die Feststellung des Ausbildungsganges der zahmen Ratten bietet Schwierigkeiten. Das eine Mal, weil weder Geschwister noch Generationen in der Ausbildung gleichen Schritt halten, vielmehr die Einen schneller wachsen als die anderen, das andere Mal, weil mancherlei Umstände zu Fehlerquellen Veranlassung geben. Die Ermittlung der mittleren Länge und Schwere des Stammes im Allgemeinen und der Generationen im Besonderen, die Scheidung des Zufälligen von dem Beständigen verlangen eine sehr grosse Zahl von Einzelbeobachtungen. Deren sind aus der ersten Zeit der Züchtungsversuche nur wenige vorhanden und zwar desshalb, weil der ganze Stamm von einem Elternpaare abstammt, das erforderliche Material somit erst allmählich herangezogen werden musste.

Die Messungen und Wiegungen vollkommen erwachsener Ratten im Zustande höchsten Lebendgewichtes ergaben folgende Mittelwerthe:[1])

mittlere absolute Länge der Männchen 24,0 *cm*
„ „ „ „ Weibchen 21,5 „
mittleres absolutes Gewicht der Männchen 315 *g*
„ „ „ „ Weibchen 235 „
mittleres relatives Gewicht der Männchen 13,1
„ „ „ „ Weibchen 10,9

Die Beobachtung lehrt nun, dass aufeinander folgende Generationen zur Erreichung gleicher Ausbildungsstufen Zeiträume von verschiedener Dauer bedürfen. Die Weibchen der 17. Generation des Familie B. waren im Alter von 216 Tagen noch nicht so weit als ihre Mütter in 150 Tagen; die Männchen der 14. und 17. Generation derselben Familie im Alter von 270 resp. 216 Tagen in der Ausbildung um 100 Tage zurück, gegenüber den Männchen anderer Generationen. Gemeinlich kommt es zu einem Ausgleich. Die langsam wachsenden Generationen holen in der Folge das Versäumte nach, die anfangs sich übereilenden nehmen sich Zeit bei der Vollendung der letzten Ausbildungsstufen.

Bei den Männchen hält die Länge- und Gewichtszunahme gleichen Schritt bis die Thiere eine Länge von 21—22 *cm* und ein Gewicht von 240—260 *g* erlangt haben. Alsdann schreitet das Längenwachsthum gleichmässig weiter vorwärts, die Gewichtszunahme dagegen folgt nur langsam nach, stockt eine Weile gänzlich und macht wohl gar vorübergehend einer Gewichtsverminderung Platz. Im Alter von 300 Tagen haben die Männchen das Längenwachsthum beendet; bald darauf erreichen sie das Maximum des Gewichtes. Nach Abschluss des ersten Lebensjahres nimmt ihr Gewicht wieder ab. Die Thiere werden unansehnlich und unverträglich, die Begattungslust und Fortpflanzungsfähigkeit lässt nach. Die drei am 23. April 1879 geborenen Männchen starben:

den 29. März 1881 im Alter von 705 Tagen
„ 15. April 1881 „ „ „ 722 „
„ 23. „ 1881 „ „ „ 730 „

Ihre letzten Nachkommen waren im Dezember 1880 geboren worden. Ihre Länge betrug 24—24,5—24,5 *cm*; ihr Gewicht bei völlig abgemagertem Körper 142, 214, 272 *g*.

---

1) Bezüglich der Zahlen-Angaben verweise ich auf die Tabellen des Anhanges.

Die Mehrzahl der Weibchen hat nach Ablauf von 400 Tagen die definitive Länge und zwischen 400 und 500 Tagen das Maximum des Gewichtes erlangt. Das letztere nimmt von 550 Tagen an wieder ab. Die am 23. April 1579 geborenen Weibchen starben:

den 14. Februar 1881, im Alter von 661 Tagen
„ 8. März 1881, „ „ „ 706 „

Getödtet in Folge von Drehkrankheit ein Weibchen den 1. April 1881, im Alter von 707 Tagen, ein anderes in Folge Einstellung der Züchtungs-Versuche am 25. April 1881 im Alter von 732 Tagen.

Die am 12. Mai 1879 geborenen Weibchen starben:

den 21. Februar 1881, im Alter von 650 Tagen,
„ 8. April „ „ „ „ 696 „

Getödtet wurde ein Weibchen wegen Krankheit den 20. April 1881, im Alter von 709 Tagen, drei Weibchen wegen Auflösung der Zucht am 25. April 1881 im im Alter von 713 Tagen. Die getödteten Weibchen waren so hinfällig, dass das Ende ihrer Tage augenscheinlich nicht mehr fern sein konnte. Von sämmtlichen Weibchen hatten drei im Jahre 1880 noch einmal geworfen, die übrigen waren nach ihrem letzten Wurfe im November resp. December 1879 nicht wieder tragend geworden.

Es massen und wogen die eingegangenen Weibchen:

im Alter von	661	Tagen	22,0	*cm*	125	*g*
„ „ „	706	„	21,5	„	100	„
„ „ „	650	„	22,0	„	126	„
„ „ „	696	„	21,5	„	102	„

Die wegen Krankheit getödteten:

im Alter von	707	Tagen	21,5	*cm*	190	*g*
„ „ „	709	„	20,8	„	209	„

Die wegen Auflösung der Zucht getödteten:

im Alter von	732	Tagen	22,5	*cm*	216	*g*
„ „ „	713	„	21,8	„	198	„
„ „ „	713	„	21,0	„	187	„
„ „ „	713	„	22,0	„	211	„

Hieraus folgt:

Die Mehrzahl der zahmen Ratten beschliesst ihr Leben vor Ablauf des zweiten Jahres. Eine nicht geringe Anzahl Männchen und Weibchen waren gänzlich unfruchtbar. Bei den ersteren erlischt die Begattungslust und Zeugungsfähigkeit in der Regel nach Abschluss des ersten Lebensjahres. Die leistungsfähigsten Weibchen lieferten noch im Alter von 500—570 Tagen Tagen Nachkommensehaft, die meisten hatten die Fortpflanzung sehr viel früher eingestellt.

Im Verlaufe der Züchtungsversuche stellte sich heraus:

Von den Generationen der zahmen Ratten wachsen die einen schneller als die anderen. Diejenigen, welche langsam wachsen und bei geringer Länge ein hohes Gewicht besitzen, gerathen am besten, liefern lange und schwere Thiere. Die Generationen, deren Längen- und Gewichtszunahme ungewöhnlich langsam fortschreitet, verkümmern meist ganz.

Die Ausbildung der Ratten wird wesentlich beeinflusst durch die Jahreszeit, in der dieselbe erfolgt. Die Ausgang des Winters geborenen Thiere gedeihen am besten, die im Sommer und Herbst geborenen am schlechtesten.

Im Grossen und Ganzen sind die letzten Generationen der Familien des Stammes der zahmen Ratten schnellwüchsiger als die ersten zehn Generationen derselben.

In jeder Generation befinden sich Individuen, von welchen die einen länger und schwerer, die anderen kürzer und leichter sind als die Mehrzahl ihrer Geschlechtsgenossen. Die Einen haben diejenige Ausbildungsstufe überschritten, auf welcher die Mehrzahl stehen blieb, die Anderen haben die Ausbildungsstufe der Mehrzahl nicht erreicht. Es sind somit Ausnahmen zweierlei Art vorhanden. Individuen, die das Normale überschreiten und Individuen, die hinter dem Normalen zurückbleiben. Von Ersteren massen und wogen die längsten und schwersten:

Männchen	24,5 *cm*	230 *g*	relatives Gewicht 13,4
Weibchen	22,5 „	250 „	„ „ 11,1

Von den anderen massen und wogen die kürzesten und leichtesten:

Männchen	18 *cm*	86 *g*	relatives Gewicht 4,8
Weibchen	18 „	89 „	„ „ 4,9

Die Ausnahmen der einen Art bestehen aus ungewöhnlich langen Individuen. Von diesen besitzt der eine Theil nicht allein eine überaus stattliche Länge, sondern auch ein sehr hohes Gewicht. Das relative Gewicht derselben übertrifft dasjenige der Mehrzahl der Generations- und Geschlechtsgenossen. Der andere Theil ist zwar ungewöhnlich lang, aber nicht so schwer als er seiner Länge nach sein sollte. Das relative Gewicht dieser Individuen ist nur ebenso gross oder gar geringer als das der Mehrheit. Wir haben es einestheiles mit Riesen, anderntheiles mit überwachsenen Thieren zu thun.

Die Ausnahmen der anderen Art umfassen ungewöhnlich kurze Thiere. Dieselben sind der Regel nach leichter d. h. von geringerem absoluten und relativen Gewichte als die Mehrheit der Generations- und Geschlechtsgenossen. Es sind in der Ausbildung zurückgebliebene oder verkümmerte Individuen.

Ausserdem kommen Ratten vor, die bei geringer Länge ein hohes absolutes und relatives Gewicht besitzen.

Bedingt werden diese Ausnahmen durch die Ausbildung der betreffenden Thiere. Manche wachsen schneller, manche langsamer als die Mehrheit d[illegible] Generation. Die schnellwüchsigen sind in der Jugend häufig nicht so sch[illegible] als sie sein sollten, die langsam wachsenden schwerer als sie zu sein braucht[illegible] In der Folge ändern sich die Verhältnisse. Die in der Ausbildung der Majo[illegible] tät Voraneilenden sind im erwachsenen Zustande entweder lang und schwer od[illegible] lang und leicht, Riesen oder überwachsene Individuen, die in der Ausbild[illegible] hinter der Mehrheit zurückbleibenden erreichen später als diese deren Län[illegible] und Gewicht oder sie wachsen überhaupt nicht weiter, sondern bleiben a[illegible] einer niedrigen Ausbildungsstufe stehen oder verkümmern ganz.

Maassgebend für diese Unterschiede in der Ausbildung der Individuen [illegible] weisen sich die äusseren und inneren Lebensbedingungen derselben. Die ers[illegible] ren sind zum grössten Theile bekannt und betreffen: die Jahreszeit, in der [illegible] Ausbildung erfolgt, die Ernährung und Pflege der sich Ausbildenden, das Leb[illegible] der Thiere in der Gefangenschaft u. s. w. Mit den letzteren verhält es s[illegible] anders. Die Brüder D 70 wogen und massen im Alter von

4	Tagen	100	99	96	95	95	92	*g*	—	—	15,5	15,5	—	—	[illegible]
150	„	259	253	—	—	242	232	„	21,5	—	—	—	—	21,2	[illegible]
282	„	—	293	—	—	263	—	„	—	23,9	—	—	22,8	—	[illegible]

Es ist nicht möglich, den Grund anzugeben, weshalb die unter ganz gleichen Lebensbedingungen aufwachsenden Thiere sich verschieden ausbildeten.

Von den Brüdern B 60 besass der eine 18 *cm* Länge und 146 *g* Gewicht, der andere 21,5 *cm* Länge und 245 *g* Gewicht. Niemand vermag zu sagen, weshalb der eine Bruder im Alter von 150 Tagen noch auf derselben Ausbildungsstufe beharrte, auf welcher sich der andere im Alter von 70 Tagen befunden hatte.

Ebenso grosse und noch grössere Unterschiede zwischen Stammes- und Generationsgenossen werden bedingt durch die Verwandtschhft der Vorfahren der betreffenden Individuen. Durch Kreuzung zahmer und wilder Ratten sind mannigfache Blutmischungen hergestellt worden. Die Weibchen der zahmen Ratten lieferten mit wilden und mischblütigen Männchen Nachkommen, die sich leichter erziehen liessen, länger und schwerer wurden als diejenigen von verwandten Männchen ihres Stammes. In folgendem gebe ich die Längen und Gewichte der Männchen und Weibchen der dritten Generation des Halbblutstammes X.

Der Männchen				Der Weibchen			
Anzahl	abs. Länge	abs. Gewicht	rel. Gewicht	Anzahl	abs. Länge	abs. Gewicht	rel. Gewicht
1	27	474	17,5	6	24	287	11,2
1	25,5	389	15,2	7	23,5	256	10,8
6	25	355	14,2	6	23	252	10,8
2	24	345	14,8	6	22,5	249	11
1	23,5	311	13,2	7	22,1	226	10,2
2	23,2	274	11,8	5	21,5	217	10
				2	21	202	9,6
				1	20,5	195	9,5
Im Mittel	25	355	14,2	Im Mittel	22,5	249	11

Die Fortpflanzung des Stammes geschieht durch Brüder und Schwestern. In Folge dessen sinkt die mittlere Länge und Schwere der folgenden Generation, sie sinkt bis zur mittleren Länge und Schwere der zahmen Ratten herab und sinkt weiter von Generation zu Generation. Brüder und Schwestern sind ihrem Ursprunge und ihren verwandtschaftlichen Beziehungen nach gleichwerthig. Die mittlere Länge und Schwere der Generation nimmt ab mit der Zahl der ihrem Ursprunge und ihren verwandtschaftlichen Beziehungen nach gleichen Vorfahren der Generationsgenossen. Die Mehrheit der Mitglieder der folgenden Generationen beharrt auf Ausbildungsstufen, die die Mehrheit der Mitglieder der vorausgegangenen Generationen überschritten hatte. Die Fortsetzung des Stammes in Blutschande erweist sich nachtheilig bezüglich der Länge und des Gewichtes seiner Abkömmlinge.

Von den zahmen Ratten, mit welchen ich meine Zucht begann, mass und wog:

das Männchen	21,5 *cm*	105 *g*
das 1. Weibchen	21 „	160 „
das 2. Weibchen	19 „	140 „

Die Thiere waren, der Zeit nach zu schliessen, während welcher sich dieselben in meinem Besitze befunden hatten, vollkommen erwachsen. Die zahmen Ratten stammen sämmtlich von jenem Männchen und dem ersten Weibchen ab. Das zweite und ein drittes Weibchen hatten gar keine Nachkommenschaft

geliefert. Der Stamm wurde in drei Familien B, C, D und zwar in Blutschande fortgepflanzt. Die Angehörigen der ersten sieben Generationen massen und wogen im erwachsenen Zustande, und zwar:

	die Männchen		die Weibchen	
Die dritte Generation			B 3	128 g
			B 4	127 „
			F 1	126 „
			F 2	180 „
Die vierte Generation	J 1	215 g	D 1	210 g
	J 3	220 „	D 3	175 „
			B 5	173 „
			B 15	213 „
			F 3	232 „
Die fünfte Generation	E 6	160 g	D 5	170 g
	E 7	145 „	B 10	187 „
	J 5	228 „	B 11	163 „
			B 17	196 „
Die sechste Generation	E 8	155 g	C 28	234 g
	J 4	86 „	—	217 „
	J 6	128 „		
Im Durchschnitt		167 g		182 g

Die Männchen waren somit im Allgemeinen leichter als die Weibchen. Das Durchschnittsgewicht derselben betrug 167 *g* und 182 *g*. Dieses ist ein sehr schlechtes Zeichen der Leistungsfähigkeit der Zucht; in der That befand sich dieselbe auf einer sehr niedrigen Stufe. Ungeachtet nach wie vor die Weibchen der Regel nach mit ihren Brüdern, gelegentlich mit ihren Vätern und Söhnen gepaart wurden, ist in den folgenden Generationen die Länge und das Gewicht der Thiere gestiegen. Die Männchen der ersten Generationen besassen im Zustande vollkommener Ausbildung dasselbe Gewicht, das sie im Alter von 130 bis 150 Tagen besessen hatten. Die Männchen der letzten Generationen wiegen im Alter von 130 bis 150 Tagen bei langsamem Wachsthum dasselbe, bei schnellem wesentlich mehr; in beiden Fällen erreichen dieselben eine Länge von 23 bis 24 *cm* und ein Gewicht von 300 bis 323 *g*. Die Weibchen der letzten Generationen massen und wogen im Alter von 450 Tagen im Durchschnitt 21 bis 21,6 *cm* 220 bis 235 *g*, im Mittel 20,5 *cm* 230 und einige Gramm, resp. 235 *g*.

Die Weibchen der letzten Generationen besassen somit fast sämmtlich dasjenige und zum Theil ein höheres Gewicht, welches die Weibchen der ersten Generationen nur ausnahmsweise erreicht hatten. Die Mehrzahl der letzteren wogen nicht mehr als die in der Ausbildung zurückgebliebenen Weibchen der folgenden Generationen.

Es ist also gelungen, die Länge und das Gewicht der zahmen Ratten wesentlich zu steigern. Der Stand der Zucht am Anfange und am Ende meiner Versuche lässt sich aus dem Verhältniss der Männchen und Weibchen am besten beurtheilen. Derselbe war:

am Anfange 167 *g* : 180 *g* = 1 : 1,07
am Ende 315 „ : 235 „ = 1 : 0,74

Demungeachtet erweist sich die Zucht in Blutschande nachtheilig, denn

die Inzucht resp. Familien-Kreuzung ergiebt nach wie vor günstigere Resultate. Weibchen der 11. Generation der Familie D waren mit Männchen der 11. Generation der Familie B gepaart worden. Die folgende Tabelle enthält die Zusammenstellung der Längen und Gewichte der Kreuzungs-Weibchen. Der Vergleichung halber sind denselben die Längen und Gewichte annähernd gleich alter rein gezogener Weibchen gegenübergestellt worden. Dabei ist auf die Vertretung schnell und langsam wachsender Generationen Bedacht genommen worden.

Durchschnittslänge und Gewicht

	schnellwachsender Weibchen der Familie B		der Kreuzungs-Weibchen		langsam wachsender Weibchen des Familie B	
	cm	*g*	*cm*	*g*	*cm*	*g*
Im Alter von 150 Tagen	20,1	158	18,3	167	18,0	132
„ „ „ 250 - 270 Tagen. . . .	20,8	191	20,0	210	19,8	173
„ „ „ 400—500 „	21,6	221	22,0	246	—	—

Der Unterschied zwischen erwachsenen Weibchen der Familien D und B und der aus der Verschmelzung beider entstandenen, der Unterschied zwischen Inzucht und Blutschande stellt sich folgendermassen dar.

Es massen und wogen im Durchschnitt

die reingezogenen Weibchen 21—21,6 *cm* 221 bis 235 *g*
die Kreuzungs-Weibchen 22 „ 246 „

Der Zusammenstellung der Tabelle zu Folge erscheinen gegenüber den Produkten der Familien-Kreuzung die reingezogenen Angehörigen schnell wachsender Generationen der Familie B „überwachsen", diejenigen der langsam wachsenden Generationen derselben Familie „verkümmert". Von Bedeutung ist nun die Thatsache, dass die in Blutschande gezogenen Generationen der zahmen Ratten der Regel nach schnellwüchsig sind. Daran wird voraussichtlich die ausserordentlich reichliche Ernährung der Ratten in der Jugend schuld sein. Dieselbe ist aber schlechterdings nothwendig, denn sonst wird aus den Thieren überhaupt nichts. Ferner ist hervorzuheben, dass schnelles und langsames Wachsthum unter sonst gleichen Verhältnissen durch die Jahreszeit bedingt wird, in welcher die Ausbildung der Individuen erfolgt. Die Ausgang des Winters geborenen Ratten sind immer schnellwüchsig, die im Sommer und Herbst geborenen wachsen meist langsam und verkümmern nicht selten ganz. Auch die reichlichste Ernährung vermag hieran nichts zu ändern; die Thiere wachsen einmal nicht, sondern werden ausserordentlich fett.

Die in Blutschande gezogenen Ratten verlangen somit ausserordentlich reiche Ernährung und ganz besonders sorgfältige Wartung und Pflege. Sie sind schwer ernährbar und schwer zu erziehen. Die Ausbildung der Thiere geräth ins Stocken, dieselben verkümmern, wenn ihre vielfachen und grossen Ansprüche nicht befriedigt werden. Und in der That, die Erhaltung der Zucht und die Steigerung der Leistungsfähigkeit derselben ist nur dadurch gelungen, dass den von Generation zu Generation steigenden Ansprüchen derselben genügt wurde.

Anfangs verkümmerte Alles, diejenigen Individuen ausgenommen, die ich der Beobachtung halber in meinem Arbeitszimmer hielt, die von entfernt ver-

wandten Eltern abstammten und einige Andere. Als die Ernährung und Pflege gebessert wurden, gedieh Alles. Nach einer Weile stellte sich die Nothwendigkeit heraus, den in der Ausbildung ungenügend fortschreitenden Individuen noch besondere Unterstützungen zuzuwenden. Die Fleisch-Portionen wurden je länger um so grösser und mussten immer längere Zeit gereicht werden. Aber auch das genügte schliesslich nicht, die Jungen wurden deshalb bald nach der Geburt ihren Müttern fortgenommen und wilden Ratten oder Mestizen untergelegt. Hätte ich die Zucht der zahmen Ratten fortführen können, dann würde ich denselben ein besonderes Zimmer eingeräumt haben, in dem dieselben frei herumlaufen und sich nach Gefallen tummeln durften. Erfahrungen in dieser Beziehung berechtigen zu der Annahme, dass durch diese Art der Veränderung und Verbesserung ihrer äusseren Lebensbedingungen die Leistungsfähigkeit der Thiere wesentlich gesteigert worden wäre.

Im Uebrigen kommt noch eines in Betracht. Geschwister stehen sich in ihren verwandtschaftlichen Beziehungen am nächsten. Die Fortpflanzung durch Brüder und Schwestern bedingt einen schnellen Rückgang der Zucht in Bezug auf die Länge und das Gewicht und die leichte Ernährbarkeit der Nachkommen. Die Unterbrechung der Reihe geschwisterlicher Vorfahren, ihrem Ursprunge und ihren verwandtschaftlichen Beziehungen nach gleichwerthigen Individuen, sei es auch nur durch die Väter, Grossväter, Söhne, Enkel, Vettern u. s. w. der Zuchtmutter hat einen durch zunehmende Länge nnd Schwere sowie leichtere Ernährbarkeit der Betheiligten gekennzeichneten Aufschwung der Zucht zur Folge.

Meine Erfahrungen sind im Wesentlichen Folgende:

Die Zucht in Blutschande erwies sich schädlich, denn sie führte zu kleinen, leichten, schwer ernährbaren Thieren.

Demungeachtet konnte die Zucht erhalten und sogar in ihren Leistungen gesteigert werden.

Die Mittel, durch welche dieses bewirkt wurde, sind zweierlei Art: günstigere Gestaltung der äusseren Lebensbedingungen und häufige Unterbrechung der Reihe ihrem Ursprunge und ihren verwandtschaftlichen Beziehungen nach gleichwerthigen Vorfahren.

Im Allgemeinen hatte reichliche Ernährung, sorgfältige Wartung und Pflege zur Folge, dass die Ratten schnellwüchsig wurden, wenige Individuen in der Ausbildung zurückblieben und verkümmerten. Familien-Kreuzung bedingte leichtere Ernährbarkeit, stattlichere Länge und Schwere der Thiere im Allgemeinen.

Die Leistungsfähigkeit der zahmen Ratten.

Unter Leistungsfähigkeit soll das Vermögen des Organismus verstanden werden, einerseits den an die Erhaltung des Individuums und an seine Fortpflanzung gestellten Anforderungen ganz und voll gerecht zu werden, andererseits allen denjenigen Einflüssen zu widerstehen, die das Leben, die Gesundheit, die Fortpflanzungsfähigkeit derselben gefährden. Leistungsfähigkeit setzt somit nicht allein Lebensfähigkeit, Langlebigkeit, Gesundheit, sondern auch das Vermögen voraus, eine zahlreiche Nachkommenschaft hervorzubringen und zu ernähren.

Diesen Anforderungen vermögen bei weitem nicht alle zahmen Ratten zu genügen. Die Einen sterben bald nach der Geburt, oder verkümmern und gehen früher oder später zu Grunde, die Anderen werden von Krankheiten hinweggerafft, von den Uebrigen geht noch ein Theil aus bekannten oder unbekannten Gründen vor Ablauf des ersten Lebensjahres ein.

Viele Männchen und Weibchen sind gänzlich unfruchtbar. Manche pflanzen sich nur mit Angehörigen anderer ihnen nicht verwandter Familien und Stämme fort. Die Weibchen bringen nur einen Wurf, zwei oder mehrere und werden dann nicht wieder tragend. Die Veranlassung wird in einigen Fällen erkannt: Umstülpung des Uterus und der Scheide, Eierstock und Gebärmuttergeschwülste, Abzehrung u. dgl. m., in der Regel entzieht sich die Ursache der gänzlichen Unfruchtbarkeit und der geringeren Fruchtbarkeit der Feststellung.

Aus der beigegebenen Tabelle erhellt Folgendes:

Zahl der zur Zücht verwendeten Weibchen	79 D	142 B	in Sa. 221
davon lieferten Nachkommenschaft . . .	59 „	116 „	„ „ 175
Zahl der unfruchtbaren Weibchen . . .	25,3 pCt.	18,3 pCt.	20,8 pCt.

Die Familie B war also wesentlich leistungsfähiger als die Familie D.

Von den 60 Weibchen der ersten 10 Generationen von B waren unfruchtbar 36,6 pCt.
„ „ 82 „ „ letzten 7 „ „ „ „ „ 4,9 „

Die Leistungsfähigkeit der Familie B hat somit um ein ganz beträchtliches zugenommen.

Dagegen war von den 21 durch Kreuzung der Familien B und D hergestellten Weibchen keines unfruchtbar. Die die Paarung familienverwandter Individuen ausschliessende Inzucht liefert, soweit die in Rede stehenden Verhältnisse in Betracht kommen, günstigere Resultate als die Zucht in Blutschande.

Bezüglich der Zahl der Würfe, die von den Weibchen zu erwarten sind, spielt das Lebensalter derselben keine Rolle. Die Weibchen treten in verschiedenem Alter das erste Mal in Brunst. Wenn alle die gleiche Zahl von Würfen liefern sollten, müssten die einen älter werden als die anderen. Im Allgemeinen werden die Weibchen in verschiedener Weise verwendet; ihre Jungen werden einigen nur 10 Tage, anderen 15 Tage, noch anderen 30 Tage belassen. Während die letzten noch nähren, sind die ersten bereits wieder tragend, wenn die Einen wieder zu den Männchen kommen, können die Anderen schon wieder geboren haben. Die Anforderungen, die an die Leistungsfähigkeit der Mütter gestellt werden, sind somit verschieden; die Grösse ihrer Leistungen wird unter diesen Umständen genau gar nicht, einigermassen zuverlässig aber nur durch die wirklich gelieferten Würfe gemessen werden können.

Hierzu kommt noch, dass die Verhältnisse, unter denen ich zu wirthschaften hatte, es nicht gestatteten, die Zuchtthiere an Altersschwäche sterben zu lassen. Dieselben mussten beseitigt werden, sobald sie entbehrlich waren, oder ihre Leistungen nicht mehr befriedigten.

Die ungleichartige Verwendung und die Beseitigung der Mütter, bevor dieselben die äusserste Grenze ihrer Leistungsfähigkeit erreicht hatten, beeinträchtigen den Werth der nachstehenden Uebersichten schlechterdings, allein in minder hohem Grade, als es den Anschein hat.

Der Regel nach werden von den Weibchen mehrere Würfe gefordert. Dem sind die Einen zu entsprechen im Stande, die Anderen nicht. Die guten Mütter bleiben der Zucht lange erhalten, die schlechten scheiden von selbst

aus oder müssen ihren Platz am Futternapfe räumen, früher oder später, je nach Verdienst und Würdigkeit. Dieses Loos ereilt alle, die wenige Junge liefern, ihre Nachkommenschaft vernachlässigen, hauptsächlich aber diejenigen, die nicht wieder tragend werden.

Die nachstehenden Uebersichten sind somit nicht bedeutungslos, allein sie gewähren nur von einem ganz bestimmten Standpunkte ein Urtheil über die gewonnenen Resultate meiner Züchtungsversuche. Die Zahl der Weibchen, die einmal geworfen haben, ist der Maassstab der Leistungsfähigkeit für die hier in Betracht kommenden Eigenschaften, und die Zahl derjenigen Mütter, die zweimal, dreimal und öfter geworfen haben, der Ausdruck der Grösse der Leistungsfähigkeit der Familie und Generationen. Denn alle Mütter, die mit jenen nicht gleichen Schritt gehalten hatten, waren inzwischen gestorben, verdorben und beseitigt worden, weil sie dem Anschein nach der Fortpflanzung zu dienen ausser Stande waren.

Aus der nächsten Uebersicht erhellt zunächst die Unsicherheit der Weibchen der zahmen Ratten in Bezug auf die Fortpflanzung. Bei leidlich ansehnlichem Zuchtbetriebe sind nicht einmal 2 Würfe von sämmtlichen Müttern zu erzielen gewesen. Von denselben warfen:

1 mal	175 =	100 pCt.
2 „	128 =	73,1 „
3 „	73 =	41,7 „
4 „	43 =	24,6 „
5 „	23 =	13,1 „
6 „	10 =	5,7 „
7 „	7 =	4 „
8 „	2 =	1,1 „
	461	

Dieses überaus ungünstige Resultat wird allerdings dadurch bedingt, dass so manches Weibchen, das noch einen oder den andern Wurf geliefert hätte, vorzeitig getödtet worden war. Aber auch abgesehen hiervon bleibt die Leistungsfähigkeit des Stammes eine sehr bescheidene. Auf diese Verhältnisse näher eingehend führe ich die Züchtungsergebnisse der 12. Generation der Familie B an.

Name	Abstammung	Lebensalter	Alter beim Auftreten der ersten Brunst	Zahl der gelieferten Würfe	Ruhe nach dem letzten Wurfe Tage	Bemerkungen
B 81	v. B 70 a. d. B. 72	418	50	2	281	
B 82	do. do.	411	50	2	274	
B 83	do. do.	328	68	1	240	
B 84	do. do.	92	71	1	—	Beim Gebären eingegangen
B 85	do. do.	362	68	1	271	
B 101	do. do.	413	89	4	136	
B 102	do. do.	164	—	—	—	Unfruchtbar
B 91	v. B. 70 a. d. B. 74	86	65	1	—	Nach dem Gebären eingegangen
B 92	do. do.	439	90	5	111	
B 93	do. do.	324	68	3	110	
B 94	do. do.	439	67	7	64	
B 95	do. do.	237	69	4	3	Crepirt
B 97	do. do.	342	70	3	138	
B 98	do. do.	325	54	4	58	War tragend

Somit sind von 14 Weibchen:

unfruchtbar gewesen	1 = 7,1	pCt.
eingegangen	3 = 21,5	„
als voraussichtlich nicht mehr fortpflanzungsfähig getödtet worden	8 = 57,1	„
vorzeitig getödtet worden	2 = 14,3	„

Dagegen hatten geworfen:

1 mal	13 = 100	pCt.
2 „	9 = 69,2	„
3 „	7 = 53,8	„
4 „	5 = 38,5	„
5 „	2 = 15,4	„
6 „	1 = 7,7	„
7 „	1 = 7,7	„

Die Leistungsfähigkeit der 12. Generation erreicht also noch nicht einmal iejenige des Stammes der zahmen Ratten im Allgemeinen. Dass die letztere nnähernd richtig geschätzt worden ist, dürften die vorstehenden Thatsachen arlegen.

Aus obiger Zusammenstellung ist ferner zu entnehmen, dass die Nachkommen es Weibchens B_{74} im Ganzen fruchtbarer waren, als diejenigen des B_{72}. Es muss vorbehalten bleiben an einer anderen Stelle darauf zurückzukommen, ier soll nur darauf aufmerksam gemacht werden, dass Unterschiede wie wischen Verwandten einer Generation zwischen auf einander folgenden Generationen bestehen. Die Eine stellt sich bezüglich der gelieferten Würfe günstiger oder ungünstiger dar als die vorausgegangenen und die folgenden. Es ebricht der Zucht an Stetigkeit der Erfolge.

Dieser Mangel an Stetigkeit tritt in der Familie D weit schärfer hervor, ls in der Familie B. Das Studium der Stammbäume und der Zuchtbücher ührt zu der Gewissheit, dass ein bestimmtes Maass von Fruchtbarkeit in Bezug uf die Zahl der Würfe weder Familien- noch Stamm-Eigenschaft ist. Diese Höhe der Leistungsfähigkeit hat die Zucht nie besessen und auch nie erreicht. Von Anfang bis zu Ende waren die Weibchen der zahmen Ratten von sehr erschiedener Fruchtbarkeit. Grosse oder geringe Fruchtbarkeit war individuelle Eigenschaft und ist es geblieben. Durch Zuchtwahl konnte die Fruchtbarkeit ler Familien gesteigert werden, allein nicht im gleichmässig wachsenden Fortchritt; sprungweise wurden Resultate erzielt und wieder verloren. Die Leistungsähigkeit der Zucht hat zugenommen, weil das Verhältniss zwischen den mehr der minder fruchtbaren Individuen sich zu Gunsten der ersteren geändert hat.

Die folgende Tabelle enthält eine Zusammenstellung der Leistungen der n Blutschande gezogenen Ratten, geordnet nach der Reihenfolge der Würfe.

	Familie D Zahl der Weibchen, die geworfen haben								Familie B Zahl der Weibchen, die geworfen haben							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
	mal								mal							
1. Generation	1	1	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—
2. "	1	1	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	1	—	—	—
3. "	1	1	1	1	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—
4. "	4	3	2	1	—	—	—	—	3	2	1	—	—	—	—	—
5. "	3	2	2	2	1	—	—	—	4	3	1	—	—	—	—	—
6. "	7	5	1	—	—	—	—	—	2	2	1	1	1	—	—	—
7. "	5	1	—	—	—	—	—	—	5	3	1	—	—	—	—	—
8. "	6	4	3	2	1	—	—	—	8	5	2	—	—	—	—	—
9. "	5	2	2	2	1	—	—	—	5	4	2	1	1	—	—	—
10. "	6	5	3	2	1	1	1	—	7	6	5	2	2	2	2	1
11. "	4	4	4	2	.	—	—	—	11	8	6	4	3	3	1	1
12. "	12	12	8	7	5	3	2	—	13	9	7	5	2	1	1	—
13. "	4	4	4	3	—	—	—	—	11	8	6	4	2	—	—	—
14. "	—	—	—	—	—	—	—	—	21	17	10	3	2	—	—	—
15. "	—	—	—	—	—	—	—	—	7	4	—	—	—	—	—	—
16. "	—	—	—	—	—	—	—	—	6	2	—	—	—	—	—	—
17. "	—	—	—	—	—	—	—	—	9	8	—	—	—	—	—	—
Summa	59	45	30	22	9	4	3	—	116	83	43	21	14	6	4	2
	Von 100 Weibchen, die einmal geworfen hatten, warfen:															
1. Generation	—	100	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—	—	—
2. "	—	100	—	—	—	—	—	—	—	100	100	100	100	—	—	—
3. "	—	100	100	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4. "	—	75	50	25	—	—	—	—	—	66	33	—	—	—	—	—
5. "	—	66	66	66	33	—	—	—	-	75	25	—	—	—	—	—
6. "	—	71	—	—	—	—	—	—	—	100	50	50	50	—	—	—
7. "	—	—	—	—	—	—	—		—	60	20	—	—	—	—	—
8. "	—	66	50	33	16	—	—	—	—	62	25	—	—	—	—	—
9. "	—	40	40	40	20	—	—	—	—	80	40	20	20	—	—	—
10. "	—	83	50	33	16	16	16	—	—	85	71	28	28	28	28	14
11. "	—	100	100	50	—	—	—	—	—	72	54	36	27	27	9	9
12. "	—	100	66	58	41	20	16	—	—	69	53	38	15	7	7	
13. "	—	80	80	75	—	—	—	—	—	72	54	36	18			
14. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80	47	14	9			
15. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	88	—	—	—	—	—	—

Hierzu ist Folgendes zu bemerken:

Ungeachtet der Fortpflanzung der zahmen Ratten in Blutschande ist deren Leistungsfähigkeit um ein Wesentliches gestiegen. Besonders deutlich tritt dieses hervor, wenn die Generationen gruppenweise mit einander verglichen werden.

	Zahl der Weibchen, welche geworfen haben															
	1	2	3	4	5	6	7	8								
	mal															
Die ersten 9 Generationen von B	83	20	11	8	3	—	—	—	100	60	33	24	9	—	—	-
Die letzten 4 " " D	26	25	19	14	6	4	3	—	100	96	78	54	28	15	11	-
Die ersten 8 Generationen von B	26	17	7	2	2	—	—	—	100	65	27	8	8	—	—	-
Die letzten 9 " " B	90	66	36	19	12	[illegible]	4	2	100	73	[illegible]	[illegible]	13	6	4	2

Die Leistungsfähigkeit beider Familien ist also gestiegen. Hierbei kommt der Umstand in Betracht, dass von den Angehörigen der ersten Generationen schlechterdings weitere Würfe nicht zu erlangen waren, während von den Müttern der letzten Generationen sehr wohl noch mehrere Würfe hätten gewonnen werden können.

Die höhere Leistungsfähigkeit der Zucht besteht, um das Eine mit dem Anderen zu verbinden, darin, dass weniger Weibchen unfruchtbar sind und dass die fruchtbaren eine grössere Zahl von Würfen liefern als früher.

Etliche Weibchen vermögen nicht zu gebären oder gehen bald nach dem Gebären ein, viele lassen ihre Nachkommenschaft zu Grunde gehen, weil sie dieselbe zu ernähren ausser Stande sind.

Das Gebären verursacht der Regel nach keine Schwierigkeiten. Die Jungen kommen bald nach einander zur Welt. Den ersten Dienst, den ihnen die Mutter erweist, besteht in der Befreiung von der Nabelschnur und der Placenta, die sofort verzehrt werden. Darauf folgt sorgfältige Reinigung durch Belecken. Schliesslich wird die lebhaft zappelnde, unaufhörlich quiekende Gesellschaft unter den Leib geschoben. Nachdem der Geburtsakt völlig beendet ist, bedeckt sich die Mutter mit dem ihr zur Herstellung ihres Wochenbettes reichlich dargebotenen Heu. Von ihr und den Jungen ist nichts zu sehen. Aus dem kegelförmigen Neste vernimmt man behagliches Quieken, ein untrügliches Zeichen, dass Mutter und Kinder sich mit dem Säuggeschäft befassen und Alles sich in bester Ordnung befindet.

Bedenklich ist es, wenn während und nach dem Werfen die Jungen noch an der Placenta hängend, verstreut im Käfige umherliegen und die Mutter, ersichtlich auf das Aeusserste erschöpft, theilnahmlos auf dem Neste kauert. Zuweilen erholt sie sich, sucht die Jungen zusammen und trägt sie zu Neste. Inzwischen haben dieselben stundenlang auf dem kalten Boden des Käfigs gelegen und sind erstarrt. Sobald sie unter dem Leibe der Mutter warm werden, beginnen sie zu zappeln und zu quieken, und wenn diese zu nähren vermag, dann kehrt sich Alles zum Besten. Mitunter erholt sich die Mutter nicht zeitig genug und die Jungen sterben. Gemeinlich werden dieselben noch mit der Placenta in Verbindung gefunden, die Mutter hat sich garnicht um ihre Sprösslinge gekümmert, ausnahmsweise hat sie das eine oder andere Junge gefressen oder den ganzen Wurf verzehrt.

Unter Umständen bereitet das Gebären unüberwindliche Schwierigkeiten, die Weibchen quälen sich tagelang und kommen damit nicht zu Stande und gehen ein. Ausnahmsweise ist ungünstige Lage eines Jungen, in der Regel Kraftlosigkeit der Mutter die Ursache.

Hiernach muss zweierlei unterschieden werden. Die Jungen gehen entweder allein oder die Mutter und die Jungen gehen mit einander zu Grunde. In beiden Fällen ist auseinander zu halten, ob die Weibchen von zahmen, wilden oder mischblütigen Männchen tragend waren. Auf letzteren Umstand kommt es besonders an. Denn einerseits sind die Nachkommen von wilden und mischblütigen Ratten weniger schlank als diejenigen von zahmen; andrerseits liefern zahme Weibchen mit wilden und mischblütigen Männchen individuenreichere Würfe als mit solchen des eigenen Stammes.

Die Anzahl der Mütter, die infolge des Werfens resp. des Nichtgebärenkönnens zu Grunde gingen, ist nicht übermässig hoch. Sie beläuft sich bei

der Familie B auf 8,4 pCt., bei der Familie D auf p. p. 4 pCt. der zur Zucht benutzten Weibchen. Von den betreffenden Weibchen gingen zu Grunde:

beim ersten Wurfe	6		
„ zweiten „	5		
„ dritten „	2	in Sa. 15 von 221 = 6,7 pCt.	
„ vierten „	1		
„ fünften „	1		

Diese Zahlen sprechen dafür, dass von den in Rede stehenden Individuen Leistungen gefordert wurden, denen sie nach Massgabe ihrer körperlichen Ausbildung noch nicht gewachsen waren. Das Weibchen B 91 war beispielsweise 86 Tage alt, als sie todt neben ihren vor einigen Stunden geborenen 11 Jungen aufgefunden wurde. Die Mutter wog 102 *g*, die Jungen 45 *g*. Das Weibchen B 19 hat

geworfen im Alter von	76 Tagen	4 Junge
gesäugt	27 „	
geworfen nach . . .	28 „	7 „
gesäugt	26 „	
geworfen nach . . .	24 „	7 „
gesäugt	23 „	
geworfen nach . . .	24 „	8 „
gesäugt	13 „	
und ist nach	27 „	mit 6 Foetus im Leibe

beim Werfen eingegangen. B 19 hat während ihres 268 Tage betragenden Lebens 105 Tage getragen und 89 Tage gesäugt, somit im Dienste der Fortpflanzung 194 zugebracht. Als B 19 das erste Mal tragend wurde, zählte sie 55 Tage. Seitdem waren ihr nur noch 19 leistungsfreie Tage beschieden, d. h. solche, an welchen sie weder tragend war noch säugte. Das Weibchen wog an ihrem Todestage 148 *g*, das Gewicht ihrer 26 normal geborenen Nachkommen betrug p. p. 740 *g*. Wenn nun auch die jungen Ratten im Alter von 14 Tagen beginnen, selbstständig Nahrung aufzunehmen, obiges Gewicht somit einen erheblichen Abzug erleidet, so darf doch mit Sicherheit angenommen werden, dass B 19 zum Aufbau ihrer 26 + 6 = 32 Jungen p. p. 500 *g* beigetragen hat. Auch in diesem Falle ist beinahe Unglaubliches gefordert und geleistet worden.

An Entschuldigungen fehlt es also nicht. Es sind gewiss nicht immer die schlechtesten Zuchtmütter, die in Folge nicht zu bewältigenden Geburtsaktes zu Grunde gehen. Allein als stichhaltig dürfen diese Entschuldigungen deshalb nicht angesehen werden, weil andere Weibchen dasselbe und noch viel mehr leisten, ohne Nachtheile für ihre Gesundheit und ohne Gefahr für ihr Leben. Dazu kommt die sehr bemerkenswerthe Thatsache, dass unter den in Rede stehenden Müttern drei Paar Geschwister waren.

Alle Entschuldigungen können den thatsächlich vorhandenen Mangel an Leistungsfähigkeit nicht verdecken. In der Zucht befanden sich stets und befinden sich nach wie vor mehr oder weniger Individuen, die den an sie gestellten Anforderungen nicht zu genügen vermögen. Dass Unbilliges nicht verlangt wird, geht daraus hervor, dass von 21 Weibchen, entstanden aus der Kreuzung den 11. Generationen der Familien B und D, nicht eines aus der besprochenen Veranlassung zu Schaden gekommen ist. Die Fortpflanzung in Blutschande erweist sich somit auch in diesem Falle nachtheilig. Eine Hebung der Zucht kann darin gefunden werden, dass von den 130 Weibchen der ersten elf Gene-

rationen 7 von den 91 Weibchen der letzten Generationen nur 4 Weibchen in Folge des Gebärens eingegangen sind, und dass unter den ersteren sich alle diejenigen Mütter befinden, die von Männchen der eigenen Familie tragend waren.

Sehr viel zahlreicher als die soeben besprochenen sind die Fälle, in welchen die Nachkommenschaft allein dem Tode anheimfällt, die Weibchen aber mit dem Leben davon kommen. Als Ursache haben wir die Unfähigkeit der Weibchen anzusehen, einerseits eine lebensfähige Nachkommenschaft zu produziren, andererseits die lebensfähige Nachkommenschaft zu nähren.

Diese Annahme stützt sich auf die Erfahrung, dass die Rattenweibchen ganz ausgezeichnete Mütter sind, mit grosser Aufopferung und rührender Sorgfalt ihre Kinder pflegen, und dass ferner in den von wilden Ratten abstammenden Familien und Stämmen meiner Zucht das Zugrundegehen junger Ratten unmittelbar nach der Geburt zu den seltenen Ausnahmen gehört. Die Seltenheit der Fälle, in welchen die Jungen gefressen werden, spricht gegen eine krankhafte Neigung der Mütter; die Häufigkeit der Fälle, in welchen die Mütter ungeachtet des weit vorgefallenen Uterus doch nähren, bis sie an Erschöpfung zusammenbrechen, widerspricht dem Nichtnährenwollen.

Das Nichtnährenkönnen hat dieselbe Ursache als das Nichtgebärenkönnen. Es stehen nicht die Mittel zu Gebote, den geforderten Leistungen gerecht zu werden. Und wenn einerseits die Grösse der Nachkommen und die grosse Zahl derselben zahmer Weibchen und mischblütiger Männchen das Unvermögen zu gebären und zu nähren entschuldigen, so kann andererseits nur Lebensunfähigkeit die Veranlassung sein des überaus häufigen Eingehens der kleinen, mit Leichtigkeit geborenen Sprösslinge zahmer Weibchen und verwandter Männchen.

Ueber alle diese Verhältnisse giebt die beigefügte Tabelle ausführliche Auskunft. Aus derselben erhellt zunächst:

von 153 Würfen aus Verwandtschaftsehen gingen zu Grunde 39 = 25,5 pCt.
„ 299 „ „ Mischehen „ „ „ 28 = 8,4 „

An den Verlusten sind betheiligt:

die Familie B mit 15,3 pCt. der Würfe aus Verwandtschaftsehen,
„ „ D „ 38,2 „ „ „ „ „
„ „ B „ 9,8 „ „ „ „ Mischehen,
„ „ D „ 8,4 „ „ „ „ „

Ein Fortschritt der Zucht ist unverkennbar, denn es kommen von den Verlusten

auf die ersten 10 Generationen von B 26,8 pCt. Würfe aus Verwandtschaftsehen,
„ „ letzten 7 „ „ „ 11,3 „ „ „ „
„ „ ersten 10 „ „ „ 4,5 „ „ „ Mischehen,
„ „ letzten 7 „ „ „ 9,2 „ „ „ „

Die Tabelle enthält ferner eine Zusammenstellung der aufgezogenen und verloren gegangenen Würfe, geordnet nach der Reihenfolge, in der die Würfe geboren wurden. Darnach gingen Würfe verloren:

von den Erstlingswürfen aus Verwandtschaftsehen 22,6 pCt., aus Mischehen 11 pCt.
„ „ zweiten Würfen „ „ 24,4 „ „ „ 9,6 „
„ „ dritten „ „ „ 25 „ „ „ 11,5 „
„ „ vierten „ „ „ 50 „ „ „ 9,7 „

von den fünften Würfen aus Verwandtschaftsehen 33 pCt., aus Mischehen — pCt.
„ „ sechsten „ „ „ — „ „ „ — „
„ „ siebenten „ „ „ — „ „ „ — „
„ „ achten „ „ „ — „ „ „ — „

Alle Zusammenstellungen führen zu ein und demselben Resultate. Es gehen ganz unverhältnissmässig mehr Würfe aus Verwandtschaftsehen als aus Mischehen zu Grunde. Diese Thatsache spricht für die Lebensunfähigkeit zahlreicher Nachkommen familienverwandter Eltern, und somit für die Verderblichkeit der Zucht in Blutschande. Damit hat es aber eine eigene Bewandtniss.

Die Weibchen der Familie D gepaart mit Männchen der Familie B brachten alle Würfe auf, keiner ging verloren.

Die aus dieser Kreuzung entstandenen Weibchen wurden mit ihren Vätern und Brüdern sowie mit Mestiz-Männchen fortgepflanzt; sie erzogen alle ihre Nachkommen, dieselben waren sämmtlich lebensfähig.

Hieraus folgt:

> Der Stamm der zahmen Ratten ist gar nicht so leistungsunfähig, nur die Art und Weise, wie Gebrauch davon gemacht wird, die Paarung mit Familienverwandten und Mestizen verhindert die Entfaltung einer höheren Leistungsfähigkeit.
>
> Die Zucht in Blutschande erweist sich im Allgemeinen anfangs keinesweges schädlich, nur die fortgesetzte Anwendung dieser Zuchtmethode führt zum Verderben.
>
> Demungeachtet ist es gelungen, die Leistungsfähigkeit der zahmen Ratten zu steigern. Es steht fest. dass weniger Weibchen unfruchtbar sind, dass die fruchtbaren mehr Würfe liefern, und dass von den Würfen eine geringere Anzahl verloren geht als früher. Diese Eigenschaften stehen zuverlässig in Beziehung zu der gegen früher ansehnlicheren Länge und Schwere der Stammesangehörigen und sind die Folge der reichlicheren Ernährung, besseren Wartung und Pflege derselben.

Die zahmen Ratten treten in sehr verschiedenem Alter das erste Mal in Brunst. Manche schon mit 50 Tagen, die meisten später, viele erst mit 100 Tagen und darüber. Geschwister werden meist zu gleicher Zeit oder bald nach einander brünstig; gelegentlich das eine und das andere sehr viel später als die übrigen. Die Ursache ist nicht bekannt, ebensowenig die Veranlassung ansehnlicher Unterschiede zwischen aufeinander folgenden Generationen. Da die Jahreszeit auf die Fortpflanzung der zahmen Ratten keinen Einfluss hat, so dürfen die bezüglichen mittleren und Durchschnittsalter direkt mit einander verglichen werden. Die folgende Tabelle bringt die Zusammenstellung des Durchschnittsalters der Angehörigen der Generationen der Familien B und D bei beginnender Geschlechtsthätigkeit.

	D		B	
1 Generation	—	Tage	--	Tage
2 „	—	„	152	„
3 „	—	„	210	„
4 „	142	„	194	„
5 „	94	„	141	„
6 „	98	„	72	„
7 „	214	„	89	„
8 „	108	„	104	„

	D	B
9 Generation	98 Tage	111 Tage
10 „	107 „	130 „
11 „	94 „	84 „
12 „	67 „	67 „
13 „	82 „	86 „
14 „	— „	85 „
15 „	— „	84 „
16 „	— „	110 „
17 „	— „	99 „

Die Familien der zahmen Ratten sind also frühreifer geworden. Auf die letzten beiden Generationen kommt es dabei nicht an; denn die eine war krank in der Jugend, die andere während meiner Abwesenheit erzogen worden. Es liegt nahe, die in Rede stehende Eigenschaft der Zucht der Familien in Blutschande beizumessen. Mit Unrecht, denn die bewussten Kreuzungs-Weibchen sind ebenso frühreif als die frühreifesten Generationen von B und D. Es traten das erste Mal in Brunst:

Von den Weibchen der Familien B u. D.		Von den Kreuzungsweibchen
18,4 pCt.	im Alter von 50 bis 69 Tagen	50,0 pCt.
33,3 „	„ „ „ 70 „ 89 „	33,3 „
35,6 „	„ „ „ 90 „ 149 „	12,5 „
12,5 „	„ „ „ über 150 „	4,1 „

Wenn das Material vorhanden wäre, würde sich daraus wahrscheinlicher Weise ergeben, dass frühe Fortpflanzungsfähigkeit mit früher Körperausbildung in Bezeichnung steht. Im vorliegenden Falle ist nur das Eine klar, dass bessere Wartung und Pflege und reichlichere Ernährung der Ratten zunehmende Frühreife in beiden Eigenschaften im Gefolge hatten. Es kommt dabei aber noch ein Anderes in Betracht, nämlich die Thatsache, dass die Nachkommen wilder und zahmer Ratten anfangs entschieden spätreif sind, sich unter Umständen erst nach Ablauf des ersten Lebensjahres fortpflanzen, aber von Generation zu Generation diese Eigenschaft mehr und mehr ablegen und schliesslich ebenso frühreif werden als die zahmen Ratten. Einerseits die noch nicht erfolgte, andererseits die vollendete Anpassung an die bestehenden äusseren Lebensbedingungen mögen massgebend sein für das Eine und für das Andere. Ferner darf nicht übersehen werden, dass das luxuriöse Leben der Ratten in der Jugend in höherem Grade die Geschlechtsthätigkeit anregt als die Körperausbildung fördert.

Hiernach eröffnet sich die Möglichkeit, die Länge und das Gewicht der zahmen Ratten zu steigern, indem deren frühzeitige Fortpflanzung und dadurch bedingte nachtheilige Einwirkung auf ihre Körperausbildung verhindert wird. Dagegen sprechen zwei Erfahrungen. Erstens: gerade aus den spät in Brunst tretenden Individuen wird niemals etwas Rechtes; Zweitens: die Ratten, bei welchen dem Auftreten der ersten Brunst nicht Befruchtung folgte, bilden sich selten zu guten Zuchtmüttern aus. Aus diesen Gründen bin ich der frühen Fortpflanzung meiner Ratten nicht wieder entgegen 'getreten, und bedauere es nicht; denn die bewussten Kreuzungs-Weibchen beweisen, dass Frühreife in Bezug auf die Fortpflanzung nicht nothwendiger Weise Frühreife in Bezug auf die Körperausbildung einschliesst. Dieselben treten bekanntlich ausserordentlich zeitig in Brunst und wachsen dabei langsam, sie sind sehr frucht-

bar und werden demungeachtet sehr lang und schwer. Dem habe ich noch hinzuzufügen, dass Weibchen, denen ihre Jungen bald nach der Geburt genommen werden, dadurch kein Vortheil erwächst. Es ist ihnen dienlicher eine nicht allzu grosse Zahl von Nachkommen zu nähren, als dieser Leistung überhoben zu sein.

Die Rattenweibchen werden kurze Zeit, nachdem sie geboren haben, wieder tragend. Unter natürlichen Verhältnissen dürfte dieses die Regel sein. Bei geregeltem künstlichen Zuchtbetriebe kommt dergleichen nur gelegentlich vor, denn die tragenden Weibchen werden abgesondert und jedes bleibt in seinem besonderen Käfige bis die Zeit herangekommen ist, Mutter und Kinder zu trennen und diese wieder dem Männchen zuzuführen. Diese Massregel ist unerlässlich, weil die Männchen ihre Nachkommenschaft aufzufressen lieben und weil, wenn mehrere Mütter mit ihrer Brut in einem Käfige sich befinden, sie sich gegenseitig die Jungen stehlen.

Also einige Zeit nachdem meine Rattenweibchen mit den Männchen zusammengebracht worden waren, wurden dieselben wieder tragend. Hierbei stellte sich heraus, dass es den Müttern nichts schadet, wenn ihnen bei reichlich funktionirenden Milchdrüsen die Jungen genommen werden. Auch vergessen sie bald ihre Kinder und befreunden sich mit den Männchen. Erwähnenswerth ist die Eigenthümlichkeit, dass die noch bei den Männchen befindlichen Weibchen den mit strotzenden Eutern zu ihnen kommenden Müttern nicht den besten Empfang bereiten. Gemeinlich geht eine tüchtige Rauferei der gegenseitigen Verständigung voraus.

Ueber die Zeit, nach Verlauf welcher die von ihren Jungen genommenen Mütter wieder brünstig wurden, giebt die folgende Tabelle Auskunft:

	D	B
das 2. mal nach	19,2 Tagen	18,3 Tagen.
„ 3. „ „	23,3 „	19,7 „
„ 4. „ „	19,5 „	12,5 „
„ 5. „ „	24 „	22 „
„ 6. „ „	33,2 „	36,6 „
„ 7. „ „	42 „	14,2 „
„ 8. „ „	42 „	21,5 „
	20,8 Tagen	19,3 Tagen.

Hieraus folgt:

Die Mütter werden durchschnitlich am 19. resp. 20. Tage nach ihrer Wiedervereinigung mit den Männchen von Neuem tragend.

Sie bedürfen zwischen ihren Spätlingswürfen einer längeren Ruhe als zwischen ihren Erstlingswürfen.

Im Uebrigen lässt sich aus den Angaben der folgenden Tabelle weder ein Fortschritt noch ein Rückschritt der Zucht erkennen. Die Mittheilung derselben erfolgt lediglich der Vollständigkeit halber.

(Tabelle nebenstehend.)

Die Kreuzungs-Weibchen feierten zwischen:

dem 1. u. 2. Wurfe . . . . . . 25,5 Tage.
„ 2. u. 3. „ . . . . . . 10,9 „

Diese sind Zahlen, mit denen gleichfalls nichts anzufangen ist.

Alle angeführten Durchschnittszahlen gewähren ein sehr unvollständiges Bild der maassgebenden Verhältnisse. Die Wahrheit ist, dass die Mütter noch

	Familie D								Familie B.							
	Die Weibchen wurden nach ihrer Wiedervereinigung mit dem Männchen tragend nach dem															
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
	Wurfe								Wurfe							
1. Generation	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2. „	—	—	—	—	—	—	—	—	108	12	6	152	—	—	—	—
3. „	11	12	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4. „	18	64,5	1	—	—	—	—	—	2,5	100	—	—	—	—	—	—
5 „	11	20	5	33	—	—	—	—	21	25	—	—	—	—	—	—
6. „	13,6	121	1	—	—	—	—	—	11,5	3	3	7	—	—	—	—
7. „	8	—	—	—	—	—	—	—	17,5	5	—	—	—	—	—	—
8. „	9	22,7	4,5	13	—	—	—	—	19	3,5	—	—	—	—	—	—
9. „	35,5	9	12,5	37	—	—	—	—	13,8	12	18	24	—	—	—	—
10. „	11	11,3	35,5	78	11	24	—	—	13,7	28,2	4	17	4,5	20	28	—
11. „	5,5	16,8	26	—	—	—	—	—	22,4	11,5	15,5	18	58	11	15	—
12. „	29,6	6	15,6	7,7	40,7	51	—	—	11,4	11,8	12	8,5	—	6	—	—
13. „	27,2	11,7	9	—	—	—	—	—	17	32,5	20,1	5,5	—	—	—	—
14. „	—	—	—	—	—	—	—	—	25	17,8	7,7	10,7				
15. „	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—
16. „	—	—	—	—	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—
17. „	—	—	—	—	—	—	—	—	14	—	—	—	—	—	—	—
	19,2	23,3	19,5	24	32,2	42	—	—	18,3	19,7	12,5	22	36,6	14,2	21,5	—

am Tage ihrer Wiedervereinigung mit den Männchen resp. kürzere oder längere Zeit darnach abermals tragend werden. Ob das Eine geschieht oder das Andere hängt von den Umständen ab.

Die Weibchen gestatten die Begattung nur dann, wenn sie brünstig sind. Bis dahin ist die Scheide fest verschlossen. Der Abfluss des Urins erfolgt durch die durchbohrte Clitoris. Bei den brünstigen Weibchen ist die Scheide weit geöffnet und dem Penis leicht zugänglich. Die Begattung erfolgt zur Nachtzeit und wird unzählige Male wiederholt. Dem ungeachtet ist nur zu häufig der Liebe Müh umsonst.

Der Erfahrung zufolge wird die Wiederkehr der Brunst durch das Säugegeschäft der Mutter nicht beeinträchtigt. Dieselbe tritt sogar früher ein, bei denjenigen Müttern, die eine Zeitlang gesäugt als bei jenen, deren Nachkommen bald nach der Geburt beseitigt worden waren.

Von den Kreuzungsweibchen, welche sämmtlich kürzere oder längere Zeit genährt hatten, traten nach dem Werfen wieder in Brunst:

nach	7	10	11	13	17	18	19	20	22	23	28	30	34	35	36	37	41	78	84	90	Tagen
	2	1	1	3	5	1	4	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	Weibch.

Von den Weibchen der 17. Generation B, welchen ich die Jungen bald nach der Geburt genommen hatte, kehrte nach dem Werfen die Brunst wieder:

nach	. .	27	29	42	58	Tagen
bei	. .	2	4	1	1	Weibchen.

Die Art der Verwendung der Weibchen ist somit schuld an den grossen Unterschieden bezüglich der Zeit der Wiederkehr der Brunst. Sichere Angaben können nicht gegeben werden. Von einigem Interesse sind die folgenden:

Eine bemerkenswerthe Mehrheit von Weibchen trat nach dem Werfen von Neuem in Brunst:

bei den Kreuzungs-Produkten zwischen D u. B am . 13. 17. 19. Tage
bei den Angehörigen der Familie B am . . . . . 19. u. 20. Tage.

Es ist nun noch die Frage: nach Verlauf welcher Zeit kehrt die Brunst wieder, wenn bei dem ersten Auftreten derselben nach dem Werfen Befruchtung nicht erzielt worden ist? Die Frage muss auf sich beruhen bleiben, zu ihrer Beantwortung fehlt das Material.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass nur 7,6 pCt. der Mütter länger als 60 Tage feierten. Hieraus folgt die Berechtigung, alle diejenigen, welche 70 Tage nach dem letzten Werfen nicht wieder tragend wurden, von der Zucht auszuschliessen. Ihre Haltung kommt zu theuer zu stehen, um länger auf einen Wurf warten zu dürfen, im Uebrigen lehrt die Erfahrung, dass die meisten der Weibchen, die nicht bei Zeiten wieder tragend werden, überhaupt nicht mehr fortpflanzungsfähig sind.

Der Zeitraum zwischen zwei auf einander folgende Geburten wird ungebührlich ausgedehnt, wenn die zur Fortpflanzung mit einander bestimmten Individuen nicht zusammen passten und in Folge dessen ein Wechsel nothwendig geworden war. Vorkommnisse dieser Art begegnen uns nur zu häufig. Der Mehrzahl sind es Weibchen der zahmen Ratten, die von ihren Brüdern, Vätern, Söhnen nicht befruchtet werden können. Kommen dieselben darauf zu Mestiz-Männchen oder wilden Ratten, so erfolgte Befruchtung, wenn auch nicht aller, so doch der meisten.

Um die Weibchen der zahmen Ratten möglichst zu nützen, empfiehlt es sich, dieselben zunächst ein oder zwei mal mit Männchen ihrer Familie und darauf mit Mestizen zu paaren. Auf diese Weisee erzielt man die meisten Würfe. Verfährt man in der entgegengesetzten Weise, dann fallen die Resultate sehr viel weniger günstig aus. Dazu trägt der Umstand bei, dass die Produktion und Ernährung der Nachkommenschaft von Mestizen die Mütter unverhältnissmässig stärker in Anspruch nimmt, als diejenige von Familienverwandten zahmer Ratten.

Von den Weibchen, die beim Gebären oder in Folge dessen, zu Grunde gingen, waren die meisten von Männchen der eigenen Familie tragend.

Der grösste Theil der Würfe, der verloren ging, bestand aus in Blutschande gezogenen Individuen.

Viele Weibchen pflanzen sich noch mit Mestizen aber nicht mehr mit reinblutigen Verwandten fort.

Dieses sind grosse Nachtheile, die der Zuchtmethode zur Last gelegt werden müssen; vergeblich sehen wir uns nach Vortheilen um, die jene Nachtheile aufzuwiegen vermögen.

Meine Ratten wurden wöchentlich zweimal gemustert. Dieses geschah zu dem Zwecke die inzwischen tragend gewordenen Weibchen auszusuchen und abzusondern. Mit der Zeit war das Auge so geschult worden, dass nur selten besonders gesperrte Weibchen sich als nicht tragend erwiesen oder die Trächtigkeit anderer nicht rechtzeitig erkannt worden war. Diejenigen Weibchen, von welchen in Bälde Nachkommenschaft erwartet wurde, kamen jedes in einen besonderen Käfig. Hier hielten sie ihr Wochenbett ab und blieben so lange, bis ihnen die Jungen genommen und sie selbst wieder zu den Männchen gebracht wurden.

In der Regel geschieht das Gebären gegen Abend, bald nach Sonnenuntergang. Dieses war zugleich die Zeit der Abendfütterung. Oftmals wurden

die Mütter beim Gebären überrascht. Konnte sie aus diesem Grunde nicht sofort vorgenommen werden, so erfolgte die Zählung und Notirung der geworfenen Jungen bei der nächsten Morgenfütterung.

Das erste Junge kommt recht häufig todt zur Welt und wird sofort von Mutter gefressen. Desshalb sind die meisten Angaben über die Individuenzahl der Würfe um ein Individuum zu niedrig. Da dieser Fehler sich aber überall wiederholt, so kann davon abgesehen werden.

Damit die Mutter ihre Jungen gut ernähre, ist es nothwendig, dass sie nicht gar zu wenige habe. Würfe, die aus einem oder zwei Jungen bestehen, sind gar nicht aufzubringen. Voraussichtlich werden die Milchdrüsen nicht hinreichend gereizt, um gehörig zu funktioniren, gewiss ist, dass die jungen Ratten verkümmern und eingehen. War die Nachkommenschaft allzu stark, so habe ich erst nach Verlauf von einigen Tagen ausgleichend eingegriffen. Die der Wöchnerin belassenen Pfleglinge gedeihen dann um so besser.

Das Durchschnittsgewicht der neugeborenen Ratten steht im umgekehrten Verhältniss zur Zahl der Geschwister. So wogen die Erstlingswürfe bestehend aus:

2 Individuen	10 *g*	durchschnittlich	5,0 *g*	ein	Individuum
3 „	15 „	„	5,0 „	„	„
4 „	20 „	„	5,0 „	„	„
5 „	24 „	„	4,8 „	„	„
7 „	31 „	„	4,4 „	„	„
8 „	35 „	„	4,4 „	„	„
9 „	36 „	„	4,0 „	„	„

Das Gewicht der gleichen Zahl von Neugeborenen ist geringer bei den Erstlings- als bei den folgenden Würfen. Es wogen die zweiten, d. h. die den obigen folgenden Würfe, bestehend aus:

3 Individuen	17 *g*	durchschnittlich	5,7 *g*	ein	Individuum
5 „	25 „	„	5,1 „	„	„
7 „	35 „	„	5,0 „	„	„
9 „	40 „	„	4,4 „	„	„
10 „	42,5 „	„	4,3 „	„	„
11 „	47 „	„	4,2 „	„	„

Die Leistungsfähigkeit der Mütter hatte zugenommen. Dieselbe steht zuweilen in gar keinem Verhältniss zur eigenen Gewichtsvermehrung. In der Folge führe ich die Gewichte des Weibchens B 163 und seiner Nachkommen auf:

der erste	Wurf	7 Individuen	35 *g*	durchsch.	5,0 *g*	Gewicht der Mutter 135 *g*
„ zweite	„	11 „	47 „	„	4,3 „	„ „ „ 154 „
„ dritte	„	10 „	47 „	„	4,7 „	„ „ „ 160 „

Die schnelle Aufeinanderfolge individuenreicher Würfe hatte der Körperausbildung der Mutter Eintrag gethan.

Die jungen Ratten sind die ersten 14 Tage blind, bis zu 30 Tagen in Pflege und Ernährung von der Mutter abhängig, mit 50 Tagen fortpflanzungsfähig und im Alter von 70 Tagen selbst Mütter. Es ist somit selbstverständlich, dass es ihnen von Anfang an an nichts mangeln darf, dessen sie zu ihrer Ausbildung benöthigen, wenn lange und schwere Thiere erzogen werden sollen. Ganz besonders wird es ihnen nicht an Muttermilch fehlen dürfen. Das Weibchen X 19 hatte nach einander 2 Würfe von je 10 Jungen gebracht. Die letzteren wogen im Alter von 16 Tagen:

der Erstlingswurf 171 *g*, im Durchschnitt 17,1 *g* ein Junges
„ „ 221 „ „ „ 22,1 „ „ „

Die Jungen des Erstlingswurfes waren somit, weil die Mutter nicht Milch genug hatte, unzureichend ernährt worden. Das Weibchen X 17 hatte fünf Mal geworfen.

Erstlingswurf	9	Junge im Alter von	15	Tagen	137,5 *g*	ein Junges	15,3 *g*
der 2. Wurf	6	„ „ „ „	15	„	107,5 „	„ „	18 „
„ 3. „	6	„ „ „ „	—	„	— „	„ „	— „
„ 4. „	9	„ „ „ „	15	„	150,6 „	„ „	16,6 „
„ 5. „	7	„ „ „ „	15	„	115,5 „	„ „	16 „

Das Weibchen war demnach eine schlechte Amme überhaupt. Im Uebrigen erhellt, dass es sich nicht empfiehlt Erstlings- und Spätlingswürfe für die Fortpflanzung der Zucht aufzuziehen. Da bei der grossen Zahl der Weibchen der Züchter nicht weiss, wie viele Junge jedes Weibchen auskommlich zu ernähren vermag, so ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass steigende Fruchtbarkeit der Zucht die Ursache eines Rückganges derselben in Bezuch auf Länge und Gewicht ihrer Angehörigen werde. Wenn der Zufall es will, dass gerade die zurückgebliebenen Jungen schlecht nährender Mütter aufgezogen werden, und die jungen Thiere nun auch noch in einer ungünstigen Jahreszeit ihre Ausbildung vollenden müssen, dann wird die ganze Generation in Länge und Gewicht zurückstehen anderen Generationen gegenüber, deren Leben von Anfang an unter günstigeren Verhältnissen verfloss.

Charakteristisch für die Familien B und D sind die grossen Unterschiede zwischen den gleichzeitigen und gleichartigen Würfen bezüglich der Individuenzahl derselben. Die Erstlingswürfe von 9 Geschwistern, sämmtlich begattet von demselben Männchen, bestanden:

bei einem Wurfe aus	3	Individuen
„ „ „ „	5	„
„ zwei Würfen „	7	„
„ einem Wurfe „	8	„
„ „ „ „	9	„
„ zwei Würfen „	10	„
„ einem Wurfe „	11	„

Summa . . 9 Würfe und 70 Individuen, im Durchschnitt ein Wurf 7,7 Individuen.

Die mittlere Fruchtbarkeit kann nicht bestimmt werden. Es ergiebt sich auch kein Mittelwerth, wenn 100 Würfe vorliegen. Es muss der Durchschnitt genommen werden, wenn man ein Urtheil der Fruchtbarkeit im Allgemeinen gewinnen will. Die Ursache ist, dass jede Generation aus zwei oder drei Gruppen in der Fruchtbarkeit ziemlich übereinstimmende Individuen besteht. Die Fruchtbarkeit der Generation findet somit, je nach der Anzahl dieser Gruppen, durch zwei oder drei Mittelwerthe ihren Ausdruck. Im vorliegenden Falle wird das Mittlere der Fruchtbarkeit der einen Gruppe 7 Individuen, das der anderen Gruppe 10 Individuen sein. Wenn jede dieser Gruppen stets klar und deutlich hervortreten möchte, dann würden die Mittelwerthe derselben in den folgenden Uebersichten benutzt worden sein. Da dieses aber nur ausnahmsweise der Fall ist, so musste die Durchschnittsfruchtbarkeit an Stelle der mittleren treten.

In dieser Beziehung unterscheiden sich die in Blutschande gezogenen Familien B und D von den aus der Kreuzung beider hergestellten Stämmen, und sämmtlichen Mestizstämmen, gleichviel welcher Blutmischung. Die mittlere Fruchtbarkeit derselben lässt sich leicht und sicher bestimmen, denn eine überwiegende Mehrzahl von Würfen besteht aus gleich vielen Individuen. Von 7 Schwestern, begattet von demselben Männchen, hatten 3 je 7 Junge geboren, die übrigen 3, 6, 9 und 10. Die mittlere Fruchtbarkeit der Geschwister ist somit 7.

Die Fruchtbarkeit der in Blutschande gezogenen Familien B und D ist somit in hohem Grade ungleichmässig, diejenige der aus beiden gezogenen Kreuzungspunkte sowie der Mestizen eine ganz gleichmässige. Diese Gleichmässigkeit resp. Ungleichmässigkeit erstreckte sich auf alle Würfe jener Weibchen und auf alle Generationen der betreffenden Familien und Stämme, auf die Nachkommen der den Weibchen familienverwandter, stammverwandter und garnicht verwandter Männchen. Die Zucht in Verwandtschaft steht demgemäss in dieser Beziehung der einfachen, die Paarung nahe verwandter Individuen ausschliessenden Inzucht nach.

Bei der grossen Ungleichmässigkeit der Fruchtbarkeit der Weibchen der Familien B und D und der Unsicherheit der Durchschnittswerthe der Fruchtbarkeit gleichzeitiger Würfe aufeinander folgender Generationen ist ein Urtheil über die Leistungen der Zucht der zahmen Ratten nach der in Rede stehenden Richtung hin nur sehr schwer zu erzielen. Es ist gleichgültig, ob man die Züchtungsresultate der beiden Familien gesondert oder in der Gesammtheit betracht, ob man die Mittelwerthe oder die Durchschnittswerthe entscheiden lässt, in allen Fällen ist das Ergebniss ein unbefriedigendes. Aus der nachstehenden Uebersicht erhellt, dass die Fruchtbarkeit der zahmen Ratten ganz entschieden nicht abgenommen hat, dass es aber unmöglich ist festzustellen, wie hoch die gesteigerte Leistungsfähigkeit derselben angeschlagen werden darf.

Von Männchen der Familie begattet				Von Mestizen begattet		
Anzahl		Durchschnittliche Fruchtbarkeit		Durchschnittliche Fruchtbarkeit	Anzahl	
der Weibchen	ihrer Jungen				der Weibchen	ihrer Jungen
2	10	5	1. Generation . . .	—	—	—
6	32	5,3	2. „ . . .	—	—	—
6	25	4,1	3. „ . . .	—	—	—
9	40	4,4	4. „ . . .	5	2	10
5	31	6,2	5. „ . . .	5,6	6	34
5	31	6,2	6. „ . . .	7,5	2	15
6	42	7	7. „ . . .	8	3	24
10	48	4,8	8. „ . . .	6,4	19	122
6	33	5,5	9. „ . . .	7,2	16	115
9	55	6,1	10. „ . . .	7,6	32	245
13	74	5,7	11. „ . . .	5,9	31	183
6	41	6,8	12. „ . . .	7,2	60	433
8	47	5,9	13. „ . . .	4,9	36	177
3	16	5,3	14. „ . . .	6,3	48	306
5	35	7	15. „ . . .	7,3	6	44
6	36	6	16. „ . . .	7,5	2	15
9	50	5,5	17. „ . . .	8	8	64
114	646	5,6		6,5	271	1787

Aus der vorstehenden Uebersicht erhellt ferner, dass dieselben Weibchen der Familien B und D, mit Mestizen eine viel zahlreichere Nachkommenschaft hervorbrachten als mit familienverwandten Männchen. Hierbei besteht kein Unterschied darin, ob die Mestizen Halbbrüder und Söhne der betheiligten Weibchen oder mit denselben garnicht verwandt sind. Diese Resultate können durch die folgenden vervollständigt werden.

Die Weibchen der 12. Generation D lieferten mit Männchen der 12. Generation B eine viel grössere Zahl von Jungen als mit ihren Brüdern, Vätern, Söhnen u. s. w.

Die Kreuzungsprodukte der Familien B und D waren mit ihren Brüdern, Vätern, Grossvätern und mit Mestizen viel fruchtbarer als die in Blutschande gezogenen Familien B und D unter denselben Verhältnissen.

Uebersichtlich zusammengestellt lauten die Resultate folgendermassen:

Die in Blutschande gezüchteten Weibchen B und D lieferten mit:

	Würfe	Nachkommen	Durchschnitt
Männchen ihrer eigenen Familie . .	114	646	5,6
„ der anderen „ . .	9	70	7,7
Mestizmännchen	271	1787	6,5

Die aus der Kreuzung der Familien B und D hervorgegangenen Weibchen lieferten mit:

	Würfe	Nachkommen	Durchschnitt
ihren Brüdern	17	120	7,—
„ Vätern, Männchen von D . .	22	150	6,8
Mestizmännchen	13	95	7,3

hieraus folgt:

Erstens:

Die Fruchtbarkeit der zahmen Ratten ist abhängig von der Art ihrer Verwendung in der Zucht.

Zweitens:

Zucht in Blutschande ist an und für sich garnicht schädlich, sie wird aber verderblich, wenn von ihr fortdauernd und in derselben Weise Gebrauch gemacht wird.

Die nachstehende Tabelle enthält die Leistungen der Weibchen der zahmen Ratten in der Aufeinanderfolge ihrer Würfe.

	Von familienverwandten Männchen			von Männchen der anderen Familien			von Mestiz-Männchen		
	Würfe	Nachkommen	Durchschnitt	Würfe	Nachkommen	Durchschnitt	Würfe	Nachkommen	Durchschnitt
Erstlings-Würfe	58	319	5,5	9	70	7,7	81	508	6,2
2. Würfe	34	216	6,3	—	—	—	75	545	7,2
3. „	9	49	5,4	—	—	—	54	356	6,6
4. „	6	35	5,8	—	—	—	28	168	6
5. „	4	18	4,5	—	—	—	17	118	6,9
6. „	2	8	4	—	—	—	8	45	5,6
7. „	1	1	1	—	—	—	6	34	5,6
8. „	—	—	—	—	—	—	2	13	6,5
Summa	114	646	5,6	9	70	7,7	271	1787	6,5

Hieraus folgt:

Der erste Wurf der Weibchen ist nicht so individuenreich als der zweite, und der zweite Wurf der individuenreichste von allen folgenden Würfen. Demnach ist zur Beurtheilung der Fruchtbarkeit der Generationen die Kenntniss der Individuenzahl der ersten beiden Würfe ausreichend. Der Durchschnitt der Leistungen der Weibchen in ihrem ersten und zweiten Wurfe gewährt sogar ein sichereres Urtheil über die zu- oder abnehmende Fruchtbarkeit der Generationen als der Durchschnitt der Leistungen der Gesammtheit ihrer Würfe.

Von grösserem Interesse ist folgendes:

Das Gewicht der Weibchen der letzten Generation B betrug:

nach dem ersten Wurfe: 137 135 135 130 121 120 120 113 110 *g*
nach dem zweiten Wurfe: „ 154 151 „ 134 152 133 124 137 „

Mit dem zunehmenden Körpergewichte der Weibchen war auch ihre Fruchtbarkeit gestiegen. In der Folge steigt das Gewicht der Weibchen allmählich bis auf 230 *g* im Mittel, ungeachtet dessen nimmt ihre Fruchtbarkeit stetig ab.

Ueber die aus den Familien B und D gezogenen Kreuzungs-Weibchen ist das Folgende mitzutheilen:

	Von familienverwandten Männchen			Von Mestiz-Männchen		
	Würfe	Nachkommen	Durchschnitt	Würfe	Nachkommen	Durchschnitt
Erstlings-Wurf	21	136	6,5	—	—	—
2. Wurf	12	94	7,8	3	25	8,3
3. do.	6	40	6,6	10	70	7
Summa	39	270	6,9	13	95	7,3

Die Kreuzungs-Weibchen wogen:

nach dem ersten Werfen: 153 166 *g*
nach dem zweiten Werfen: 179 183 197 172 175 *g*
nach dem dritten Werfen: 209 200 217 203 213 *g*

Ihrem höheren Körpergewicht entspricht somit ihre grössere Fruchtbarkeit, in beiden Eigenschaften unterscheiden sie sich vortheilhaft von den in Blutschande gezogenen Weibchen B und D. Deshalb muss es aber unentschieden bleiben, ob die grössere Fruchtbarkeit der Kreuzungs-Weibchen die Folge ihres höheren Körpergewichtes ist oder ihrer Abstammung. Einen Anhalt für die Erörterung dieser Frage bieten die in Folgendem vorgeführten Thatsachen. Die endgiltigen Entscheidungen vermögen dieselben, wie schon im Voraus bemerkt werden soll, aber nicht herbeizuführen.

Nur die Weibchen der 17. Generation der Familie B sind regelmässig nach dem Werfen gewogen worden; über die anderen Generationen liegen keine derartigen Ermittlungen vor. Dagegen ist bei allen Generationen das Alter bekannt, in welchem ihre Angehörigen das erste Mal brünstig geworden waren resp. geworfen hatten. Es ist von Interesse, zu untersuchen, in welchen Beziehungen die frühere oder spätere Fortpflanzungsfähigkeit zur grösseren oder geringeren Fruchtbarkeit der Betheiligten steht. Hierüber giebt folgende Zusammenstellung Auskunft:

Alter beim Auftreten der ersten Brunst	51	51	51	55	59	62	63	64	66	66	68	70	71	74	74	79	81	82	98	98	148
Zahl der Nachkommen des Erstlingswurfes	6	7	6	6	10	5	7	8	7	9	9	3	6	8	9	3	8	1	6	5	7

Das heisst: Von den Angehörigen einer Generation sind weder die frühgebärenden noch die spätgebärenden gerade die fruchtbarsten. Die Ersteren in Folge nicht genugsam vorgeschrittener Körper-Ausbildung, die Letzteren wegen schlechter Veranlagung.

Gewicht der Mutter nach der Geburt des Erstlingswurfes	137	135	130	130	121	120	120	113	110 g
Zahl der Jungen derselben	9	7	8	4	7	5	5	3	2

Aus den frühgebärenden können mit der Zeit ganz leistungsfähige Mütter werden; aber die Regel ist dieses nicht, denn sie liefern meist nur wenige Würfe. Aus den spätgebärenden wird ebenso wenig etwas Rechtes, das Weibchen B 007, welches erst im Alter von 148 Tagen das erste Mal in Brunst getreten war, gebar im

ersten Wurfe 7 Individuen
zweiten „ 5 „
dritten „ 3 „

Es ist nun die Frage, ob dasjenige, was für die Angehörigen einer Generation gilt, auch massgebend sein wird für die Generationen einer Familie? Zunächst verweise ich auf die folgende Tabelle:

	Kreuzung zwischen D und B: Zahl der Weibchen, welche benutzt wurden	unfruchtbar	geworfen	Alter bei der 1. Brunst Tage	Zahl der Nachkommen von verwandt. M. 1. Wurf	verwandt. M. 2. Wurf	Mestizen 1. Wurf	Mestizen 2. Wurf	Familie D.: Zahl der Weibchen, welche benutzt wurden	unfruchtbar	geworfen	Alter bei der 1. Brunst Tage	Zahl der Nachkommen von verwandt. M. 1. Wurf	verwandt. M. 2. Wurf	Mestizen 1. Wurf	Mestizen 2. Wurf	Familie B.: Zahl der Weibchen, welche benutzt wurden	unfruchtbar	geworfen	Alter bei der 1 Brunst Tage	Zahl der Nachkommen von verwandt. M. 1. Wurf	verwandt. M. 2. Wurf
1. Gener.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	2	1	—	—	5	—	—	8	2	1	—	—	5
2. „	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	1	—	5	7	—	—	1	—	1	152	5	8
3. „	.	.	.	.	.	.	.	.	1	—	1	—	2	6	—	—	4	2	2	210	4	—
4. „	.	.	.	.	.	.	.	.	4	—	4	242	3,5	5	—	8	4	1	3	194	3	8
5. „	.	.	.	.	.	.	.	.	4	1	3	94	7	7	—	—	9	5	4	141	5	—
6. „	.	.	.	.	.	.	.	.	8	1	7	98	6	7	—	—	6	4	2	72	4	7
7. „	.	.	.	.	.	.	.	.	10	5	5	214	5,6	—	—	—	5	—	5	89	9	7
8. „	.	.	.	.	.	.	.	.	7	1	6	108	1,5	6	6	7	11	3	8	104	5,5	5,5
9. „	.	.	.	.	.	.	.	.	5	—	5	98	6,6	—	—	7,5	7	2	5	111	3	5
10. „	.	.	.	.	.	.	.	.	6	—	6	107	—	5	7,2	9,5	10	3	7	130	7	—
11. „	.	.	.	.	.	.	.	.	9	5	4	94	7,2	4	—	8,7	11	—	11	84	3	4
12. „	.	.	.	.	.	.	.	.	14	2	12	67	—	9	7,6	7	14	1	13	67	—	7
13. „	21	—	21	69	6,5	7,8	—	8,3	6	2	4	82	—	—	5,8	4,3	13	2	11	86	5,2	6,5
14. „	.	.	.	.	.	.	.	.	—	—	—	—	—	—	—	—	22	1	21	85	4	6
15. „	.	.	.	.	.	.	.	.	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	7	84	7	7
16. „	.	.	.	.	.	.	.	.	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	6	110	6	—
17. „	.	.	.	.	.	.	.	.	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	9	99	5,0	—
	21	—	21	69	6,5	7,8	—	8,3	79	20	59	—	5,3	6,2	6,7	8,1	142	26	116	—	5,6	6,4

Aus der Tabelle erhellt folgendes:

Die Generationen 12 der Familien B und D sind von allen die frühreifsten,

ausserdem durch grosse Fruchtbarkeit, stattliche Körperlänge und hohes Gewicht ausgezeichnet. Die Kreuzungs-Weibchen sind ebenso frühreif, aber noch fruchtbarer, länger und schwerer.

Die Angehörigen der spätreifen Generationen sind von sehr verschiedener Fruchtbarkeit, zum grössten Theile wenig fruchtbar, vielfach ganz unfruchtbar.

Somit ist Frühreife kein Nachtheil, Spätreife dagegen ein sicheres Anzeichen, dass die Leistungsfähigkeit der Betheiligten im Allgemeinen und im Besonderen viel zu wünschen übrig lassen dürfte.

Die Tabelle gestattet ferner ein Urtheil über die Leistungen der Zucht im Allgemeinen. Es handelt sich um die Familie B. Die ersten 10 Generationen derselben sind im Ganzen genommen spätreif, die letzten 7 Generationen frühreif.

Die Weibchen
der 10 ersten Generationen traten in Brunst im Alter von 133 Tagen
„ 7 letzten „ „ „ „ „ „ „ 88 „

Es lieferten im Durchschnitt die Weibchen im ersten Wurfe
ler ersten 10 Generationen 5,3 Junge von verwandten M. 6,1 Junge von Mestizen
ler letzten 7 „ 5,7 „ „ „ „ 6,1 „ „ „
m zweiten Wurfe
lie ersten 10 Generationen 6,3 Junge von verwandten M. 6,7 Junge von Mestizen
lie letzten 7 „ 6,6 „ „ „ „ 7 „ „ „

Hieraus folgt:

Die Familie B ist frühreifer geworden.

Ihre Fruchtbarkeit, bezüglich der Individuenzahl der Würfe, hat keine 'erminderung, aber auch keine wesentliche Steigerung erfahren.

Die Vergleichung der in Blutschande gezogenen Familie mit dem durch 'amilien-Kreuzung hergestellten Stamme fällt zu Ungunsten der ersteren aus.

Die Kreuzungs-Weibchen traten schon im Alter von 69 Tagen in Brunst nd lieferten
n ersten Wurfe 6,5 Junge von verwandten Männchen.
n zweiten „ 7,8 „ „ „ „ 8,3 Junge v. Mestizen.

Krankheiten.

Krankheiten mancherlei Art haben meine Versuchsthiere heimgesucht.)ieselben sind von verschiedener Bedeutung. Einige fordern den Züchter und 'fleger auf, darüber nachzudenken, ob er den Anforderungen seiner Thiere in llen Stücken gerecht wird. Mit der Erkenntniss und Beseitigung der Ursachen verschwinden diese Leiden. Andere beanspruchen ein Interesse um eswillen, weil sie als sichere Anzeichen der Hinfälligkeit des Organismus anesehen werden müssen. Die Seltenheit und die grössere oder geringere Häufigeit ihres Auftretens gewähren einen Anhalt für die Beurtheilung der Lebensihigkeit und Gesundheit der Familien und Stämme im Allgemeinen sowie der eistungen der befolgten Zuchtmethode. Hierher gehören alle Leiden, die ittelbar oder unmittelbar mit der Fortpflanzung in Beziehung stehen. Eine ritte Gruppe von Krankheiten berührt das Gebiet des Zoologen. Es handelt ich um das massenhafte Vorkommen von Epizoen und Entozoen. Viele Leiden erstehe ich nicht. Ich bin leider nicht Mediziner und entbehrte sachkundigen

Beistand. Gewiss sind schöne und interessante Fälle unter meinen Händen gewesen, allein ich war ausser Stande, dieselben zu verwerthen.

Das Vorstehende enthält Andeutungen über dasjenige, was ich zu bieten habe und soll massgebend sein für die Reihenfolge, in der ich die beobachteten Krankheiten vorführe. Dass ich nicht Mediziner bin, habe ich bereits gesagt. Damit fällt jede Verantwortung fort für fachwissenschaftliche Irrthümer; falls solche vorkommen sollten, habe ich im Voraus um Nachsicht und Entschuldigung zu bitten.

Missbildete Zähne. Dieselben kamen seiner Zeit häufig vor. Als die Ratten Kalbsknochen erhielten und in Folge dessen nicht mehr die Käfigwandungen benagten, wuchsen alle Zähne normal.

Grauer Staar. Ein bei den Ratten häufig auftretendes Leiden ist der graue Staar. Derselbe kommt auch bei wilden Ratten vor; von den zahmen bleibt nur ausnahmsweise das eine und das andere Individuum davon befreit. Der grösste Theil der überjährigen Thiere ist blind, die übrigen werden es mit der Zeit.

Das Leiden gehört somit zu den Stammeigenschaften der Spezies. Von Uebertragung desselben durch Vererbung kann keine Rede sein, sein Auftreten früher oder später ist selbstverständlich.

Meine blinden Ratten wissen sich sehr wohl zu nähren und in ihren Käfigen zu behaben, aber sie sind verloren, sobald sie die ihnen genau bekannte Umgebung mit einer anderen ihnen völlig unbekannten vertauschen müssen. Wilde Ratten, die auf beiden Augen völlig erblindet, werden nicht bestehen können. Es ist die Frage, ob auch bei ihnen ganz blinde Individuen geboren werden. Bei den zahmen Ratten ist dieses der Fall, d. h. die Thiere erweisen sich blind, sobald sich ihre Augenlider öffnen. Derartige Erscheinungen sind mit der Länge der Zeit häufiger aufgetreten. Dieses lenkt auf die Vermuthung, dass Mangel an auf diese Eigenschaft gerichtete Zuchtwahl möglicher Weise zu einer Verschlimmerung des Leidens führen kann insofern, als dasselbe die Thiere früher befällt, als es im anderen Falle geschehen würde.

Im Uebrigen steht das Leiden in Beziehung zur Lebensweise der Ratten. Dieselben scheuen das Tageslicht und suchen am Tage das Dunkel auf. Von den nächtlichen Spezies erblinden viele Individuen. Von den im Frühjahr gefangenen Feldmäusen war ein grosser Theil blind, jedenfalls waren es die durch ansehnliche Länge sich als überjährig erweisenden Individuen.

Die Nager stehen in dem Rufe, schlechte Eltern zu sein. Soweit es die Männchen von Musdecumanus betrifft, kann ich dieses harte Urtheil bestätigen. Dieselben lieben in der That ihre Nachkommenschaft zu verspeisen. Aus diesen Gründen müssen die tragenden Weibchen abgesondert und in besonderen Käfigen gehalten werden, bis die Jungen selbstständig sind. Dieses ist die einzige Möglichkeit, Ratten aufzuziehen.

Die Ratten sind schlechte Väter, aber gute Mütter. Dieselben pflegen mit rührender Sorgfalt ihre Kinder. Mehrere Weibchen dürfen nicht in einem Käfige ihr Wochenbett abhalten, weil sie sich gegenseitig bestehlen, jedes will sich möglichst vieler Jungen erfreuen. Pflegekinder werden, wenn der Unterschied in dem Alter und in der Grösse zwischen den eigenen und den fremden Jungen nicht gar zu bedeutend ist, sofort angenommen und mit derselben Liebe wie die eigene Brut erzogen. Es ist mehrfach vorgekommen, dass bei der Fütterung Weibchen entsprangen. Dieselben kehrten immer freiwillig zu

ihren Jungen zurück, und wenn sie den Käfig geschlossen fanden, bahnten sie sich mit den Zähnen den Weg durch dessen hölzerne Wände.

Ich wiederhole, die Rattenweibchen sind ganz ausgezeichnete Mütter. Dieses von der allgemeinen Ansicht abweichende Urtheil wird man mir zugestehen müssen, nachdem ich einige tausend Würfe aufgezogen habe. Andererseits muss ich jedoch bestätigen, dass auch meine Ratten zuweilen und unter Umständen sogar häufig ihre Nachkommenschaft vernachlässigten und sogar auffrassen. Hiernach wird es sich darum handeln, festzustellen, weshalb dieses geschah. Die Antwort lautet: weil die Mütter ihre Brut nicht zu nähren vermochten. Die Gründe waren folgende:

die Mütter waren kränklich,
hatten keine Milch.

Mit einem Worte, die Thiere befanden sich vorübergehend oder dauernd in einem Zustande, in welchem sie den an sie gestellten Anforderungen nicht genügen konnten.

Die Schuld lag einestheils an den Ratten, anderntheils an ihrem Pfleger. Meine Ratten waren anfangs entschieden unzureichend ernährt worden. Die Jungen gediehen nicht, ihr Wachsthum machte keine Fortschritte, die Mutter trieb sich viel im Käfig umher und vernachlässigte ihre Kinder. Eines Morgens wurden dieselben mit zerbissenem und angefressenem Schädel vorgefunden. Die Mutter war von schlechtem Aussehen, mager, hatte lang ausgezogene, mit zahlreichen kleinen Bisswunden bedeckte Zitzen. Augenscheinlich wäre dieselbe ihren Verpflichtungen gern nachgekommen, wenn sie nur gekonnt hätte. Allein dieses war ihr unmöglich. Und sie hatte sich an ihren Kindern vergriffen, als sie die Qualen nicht länger ertragen konnte, die die Nahrung verlangenden Jungen ihr bereiteten.

Fälle dieser Art waren früher häufig und verschwanden fast gänzlich, seitdem dafür Sorge getragen wurde, dass stark gekochte Kalbsknochen niemals und in keinem Käfige fehlten; seitdem die tragenden Weibchen lange Zeit vor dem Werfen reichlich rohes Fleisch erhielten.

Die reichliche Ernährung der Weibchen vor und nach dem Werfen half denselben über Schwierigkeiten hinweg, die sonst nicht zu beseitigen waren. Mancher Wurf wurde aufgezogen, der früher hätte zu Grunde gehen müssen. Allein damit soll nicht gesagt sein, dass nun gar keine Würfe mehr verloren gingen. Die Wahrheit ist, dass Verluste dieser Art nach wie vor häufig waren. Dieselben haben das gemeinsam, dass die Mütter überhaupt keine Anstalten machten, ihre Brut zu nähren und dass dieselbe schon am nächsten Tage verendet vorgefunden wurde. In allen diesen Fällen war die Veranlassung eine andere.

die Mutter war wirklich krank, die Nachkommenschaft nicht lebensfähig, von hinfälliger Konstitution.

Die hierher gehörigen Fälle sind bereits besprochen worden. Das Nichtvorkommen derselben bei den Kreuzungsweibchen spricht dafür, dass ihr Vorkommen nicht der Ernährung der Thiere, sondern der Zuchtmethode, der Zucht der Familie B und D in Blutschande beizumessen ist.

Das Geringste, was billiger Weise verlangt werden kann, ist die Fähigkeit jedes beliebigen Individuums und der Angehörigen der Familien und Stämme, ihre Art fortzupflanzen. Wenn dieselben dieses nicht mehr im Stande sind, und zwar nicht aus äusseren, sondern in ihnen selbst liegenden Ursachen,

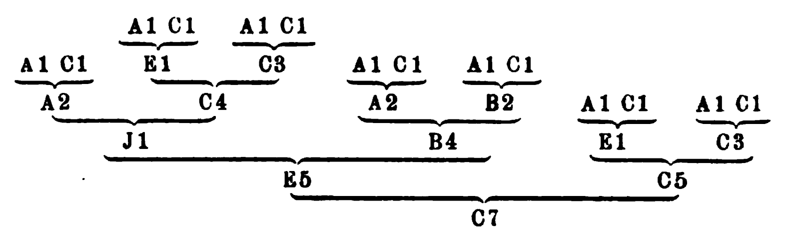
dann wird es mit der Zucht schlecht bestellt sein. Zu den die Fortpflanzung in Frage stellenden Leiden gehören folgende:

Verfall der Gebärmutter,
Tod in Folge des Gebärens,
Eierstock- und Gebärmutter-Geschwülste.

Verfall der Gebärmutter nach dem Werfen ist nur einmal bei zahmen Ratten beobachtet worden und betrifft B 23. Dieselbe gehört der Generation 7 an. Diese hat keine unfruchtbaren Weibchen aufzuweisen, dagegen sind 2 ihrer Angehörigen beim Gebären, 1 an Drehkrankheit, 2 an nicht näher festgestellten Krankheiten zu Grunde gegangen. Die Leistungsfähigkeit der Generation war eine sehr geringe.

Nur zweimal war fehlerhafte Lage des Foetus die Veranlassung, dass der Geburtsakt nicht zu Stande kommen konnte; bei allen übrigen Sterbefällen in Folge des Gebärens lag die Ursache in Kraftlosigkeit resp. Erschöpfung der Mutter. Zum wenigsten waren dieses die sichtbaren Ursachen. Mit der Zeit stellte sich heraus, dass die Unfähigkeit zu gebären einerseits, Eierstock- und Gebärmutterkrankheiten anderseits mit einander in Beziehung stehen und dass diese Leiden erblich sind.

Der erste Fall betrifft C 8, der 5ten Generation der Familie C angehörig, das Produkt der C 7 und ihres Bruders E x. Der Stammbaum beider lautet



Sowohl C 7 als auch ihre Kinder waren im veterinär-klinischen Institute geboren worden, die folgenden Generationen dagegen wieder im zootechnischen Institute.

C 8 hatte den ersten Wurf gut gepflegt, den zweiten gefressen, war nicht wieder tragend geworden und schliesslich an Uterus-Geschwulsten zu Grunde gegangen. Sie hinterliess die Töchter C 14 C 15.

Schwestern der C 8 von E x a. d. C 7.

C 9 gebar einen Wurf von E 8 (der Familie D angehörig) und einen andern von einem wilden Männchen, nährte vortrefflich und wurde im Alter von 300 Tagen getödtet.

C 10 hat den ersten Wurf aufgefressen, die beiden folgenden gut aufgebracht. Von ihrem Bruder hinterliess sie die Töchter C 21 C 22 C 23.

C 11 } hatten im Alter von 180 Tagen noch nicht geworfen und wurden
C 12 } deshalb beseitigt.

6. Generation.

Töchter der C 8.

C 14 brachte 3 Würfe, nährte gut, hinterliess das Weibchen C 32 von E 8 und eine Anzahl Einviertelblut-Mestizen.

C 15 brachte von E 8 zwei Würfe, von welchen sie den ersten auffrass und den andern umkommen liess.

Töchter der C 10.

C 21 gebar, von ihrem Bruder tragend, in zwei Würfen die Weibchen C 33 C 34 C 35 C 38 C 39 C 40 und ging nach der Geburt des dritten Wurfes ein.

C 22 vernachlässigte ihren ersten Wurf, brachte im zweiten die Weibchen C 43 C 44 C 45, wurde darauf von einem wilden Männchen tragend und starb beim Gebären.

C 23 warf zweimal, frass ihre Jungen und wurde nicht wieder tragend.

7. Generation.

Töchter der C 14.

C 32 war tadellos. Stammmutter des Einviertelblut-Mestizen O.

Töchter der C 21.

C 33 hinterlässt die Weibchen C 46, C 47 C 48, wird Stammmutter des Halbblut-Stammes Z und überträgt auf diesen die erblichen Leiden ihrer Familie. Der Stamm Z verlor in Folge Gebärmuttervorfalls

2 Weibchen in der 2. Generation 2 „ „ „ 3. „ 1 „ „ „ 8. „	an Eierstock-Geschwulst 1 Weibchen der 1. Generation.

C 34 hat 5 Würfe gebracht und ist an Milchdrüsen-Verhärtung gestorben.

C 35 brachte sehr spät einen Wurf, bestehend aus 2 Männchen in dem Weibchen C 49 und ging beim Gebären des zweiten Wurfes ein.

C 38 brachte 4 Würfe und war gut.

C 39 war gut.

C 40 hat viermal geworfen, liess die beiden letzten Würfe eingehen.

Töchter der C 22.

C 43 wurde elend und starb.

C 44 warf dreimal.

C 45 liess den ersten Wurf zu Grunde gehen, brachte den zweiten gut auf und starb einige Zeit nach dem Absetzen ihrer Kinder.

Bemerkung: Die Weibchen dieser Generation waren besonders lang und schwer.

C 33 alt	231 Tage	218 *g*		C 39 alt	270 Tage	213 *g*
C 34 „	294 „	217 „		C 40 „	197 „	198 „

8. Generation.

Töchter der C 33.

C 46 hat dreimal geworfen und ist an Uterus-Geschwülsten gestorben.

C 47 } Tochter C 50 C 51 hatten im Alter von 180 Tagen noch nicht ge-
C 48 } worfen und wurden deshalb getödtet. Gewicht 207 . 185 *g*.

Töchter der C 35.

C 49 ging beim ersten Gebären ein.

9. Generation.

Töchter der C 46.

C 50 hat den ersten Wurf aufgefressen und ist an Uterusgeschwülsten verendet.

C 51 lieferte einen Wurf von 6 Jungen, wurde aber sammt ihren Kindern beseitigt, weil zwei Familien weisser Farbe nicht gehalten werden konnten.

Die Leistungen der Familie sind folgende:

5. Generation	C8 an Uterus-Geschwulst gestorben.	C9 gesund, 1 Wurf gefressen	C10 gesund u. fruchtba
6. Generation	C14 gut, C15 frisst alle Würfe	—	C21, C22 starben beim Gebären C23 frisst ihre Jungen
7. Generation	C32 tadellos. Stammmutter des Einviertelblut-Mestizen O, vererbt das Familienleiden auf diesen Stamm	—	C33, C34, C38, C39, C40 gut C35 C45 starben beim Gebären C40 lässt ihre Jungen umkommen C43 wird elend u. stirbt
8. Generation	—	—	C46 stirbt am Uterusgeschwulst C49 beim Gebären
9. Generation	—	—	C50 frisst ihre Jungen und stirbt an Uterusgeschwüren

Die Geschichte der Familie C ergiebt ein gar zu düsteres, grau in grau gemaltes Bild der Zucht der zahmen Ratten. Dasselbe entspricht der Wirklichkeit nicht. Es steht mit den zahmen Ratten lange nicht so schlimm als es den Anschein hat. Die Befürchtung, der Stamm werde in Folge erheblicher Krankheiten aussterben, ist ganz unbegründet.

D1 ist die Stammmutter der Familie D. Von ihren Schwestern ging
D2 beim Gebären ein,
D3 vermochte ihre Nachkommen nicht zu erziehen,
D4 lieferte 2 Würfe und wurde dann nicht wieder tragend.
D4 hinterliess 2 Töchter C16, C17, von welcher die erstere eine tadellose Zuchtmutter, die letzte unfruchtbar war.

Von der Tochter der C16 warf C30 zweimal, säugte auch, brachte aber demungeachtet ihre Kinder nicht auf, kam C31, nachdem sie mehrfach ihren Besitzer gewechselt hatte, in die Hände einer kinderlosen Barbier-Familie in Breslau und verlebte in Gesellschaft des Kanarienvogels und der Katze glückliche Tage. Sie bewegte sich frei in allen Theilen der Wohnung; wurde über drei Jahre alt und von einem ungeschickten Barbier-Gehülfen ertreten. Ihr castrirter Bruder war schon früher gestorben. Damit erlischt die Nachkommenschaft der D4.

D5, die Tochter der D1 hatte weisse und weiss und schwarze Nachkommen hinterlassen. Die ersteren hiessen C, die letzten D, beide Varietäten wurden reinfarbig fortgepflanzt.

Die weiss und schwarze Varietät starb bekanntlich mit den Urenkeln der D1 aus. Zucht in Blutschande war bei kärglicher Ernährung der Thiere unmöglich.

Von den weissen Enkelinnen der D1
starb C20 beim Gebären,
war C18 eine gute Zuchtmutter,
konnte C19 nur einen Wurf aufbringen, die übrigen gingen zu Grunde.

Die nächsten Nachkommen der letzten beiden Mütter waren wenig leistungsfähig.

2 Töchter erwiesen sich unfruchtbar,
1 „ frass ihre Jungen regelmässig auf,
2 „ konnten ihre Nachkommen nicht nähren, dieselben mussten von Ammen aufgezogen werden,
2 „ waren gute Mütter.

Von den Enkeln der C18 und C19
ist 1 unfruchtbar,
stirbt 1 an Eierstockgeschwulst,
sind 3 gute
und 1 leidlich gute Mutter.

Von den Urenkeln der C18 und C19
starben 3 an Eierstock und Gebärmuttergeschwülsten, dagegen
sind 4 vortreffliche Mütter.

In den folgenden Generationen 10, 11, 12, 13 treten auf
2 unfruchtbare Weibchen,
2 Mütter, welche ihre Jungen nicht aufziehen können,
1 Mutter, die beim Gebähren eingeht,
1 „ „ an Gebärmutter-Geschwulst stirbt,
5 Mütter, die anderen, unermittelten Krankheiten anheimfallen.

Die gesunden und leistungsfähigen Mütter überwogen bei weitem die hinfälligen und leistungsunfähigen. In dieser Beziehung hatte die Zucht Fortschritte gemacht. Die Weibchen der letzten beiden Generationen wurden über 700 Tage alt. Unter 20 erlag eines unbekannter Krankheit, eines war unfruchtbar, die übrigen waren gesund, lang und schwer, aber nicht sehr fruchtbar. Mehr als 4 Würfe lieferte keins, manches nur einen.

Die Familiie B hat anfangs viele Verluste gehabt.

Die 2. Generation derselben besteht aus:

B2 Dieselbe bringt 5 Würfe, kann aber die beiden letzten nicht erziehen. Sie hat nur auf der linken Seite Gebärmutterhorn, Eileiter u. s. w., auf der rechten Seite ist von diesen Organen nichts vorhanden.

3. Generation.

B3 unfruchtbar.
B4 bringt nur 1 Wurf und geht an mächtiger Kopfgeschwulst ein.
F1 bringt 1 Wurf und stirbt an unermittelter Krankheit.
F2 unfruchtbar.
Ihre Brüder A5 A6 gehen gleichfalls ein.

Die Familie theilt sich in den folgenden Generationen in drei Zweige. Die ersteren beiden bestehen aus den Nachkommen der B4, sie starben mit der 5. resp. 6. Generation ab. Die Thiere hatten sich an Hanf vergiftet. Gewissermassen war das ein Glück, denn ihre Aussichten auf Fortpflanzung waren nichts weniger als günstig. Unzulängliche Ernährung und Zucht in Blutschande gehören nun einmal nicht zusammen.

Dem anderen Zweige gehören die Nachkommen des F1 an. Von deren Töchtern bringt B15 nur 2 Würfe, ihre Schwester
F3 gar nur 1 Wurf.
Die Thiere sind von ansehnlichem Gewichte 213 und 232 *g* im Alter von 454 Tagen.

5. Generation.

B 16 unfruchtbar, in 310 Tagen keinen Wurf.

B 17 bringt einen Wurf gut auf, lässt den 2. verkümmern und wird nicht wieder tragend.

6. Generation.

B 18 ernährt den 1. Wurf, lässt den 2. umkommen und stirbt in Folge des Gebärens.

B 19 ernährt 4 Würfe sehr gut, stirbt beim Gebähren des 5.

7. Generation.

Tochter der B 18.

B 27 liefert 2 Würfe und kommt durch Zufall ums Leben.

Töchter der B 19.

B 23 geht nach dem ersten Gebären an Gebärmuttervorfall ein.

B 24 bringt 2 gute Würfe.

B 29 geht nach dem ersten Wurfe in Folge des Gebärens ein.

B 30 liefert 3 Würfe und stirbt an Drehkrankheit.

Die Leistungsfähigkeit der ersten 7 Generationen war somit sehr gering.

Zweig F1 der Familie B	Leistungen und Todesursachen der Angehörigen der Generation							
	Anzahl der Zuchtmütter	Gute Zuchtmütter	Schlechte Zuchtmütter	bringen ihre Jungen nicht auf	sterben beim Gebären	starben an Eierstock- u. Gebärmuttergeschwulst	starben an anderen Krankheiten	sind unfruchtbar
1. Generation	3	—	1	—	—	—	—	2
2. "	1	—	1	—	—	—	—	—
3. "	4	—	—	—	—	—	2	2
4. "	2	—	2	—	—	—	—	—
5. "	2	—	1	—	—	—	—	1
6. "	2	—	—	—	2	—	—	—
7. "	5	—	2	—	2	—	1	—
Summa	19	—	7	—	4	—	3	5

Der nächste Todesfall in Folge des Gebärens betrifft B 62, Urenkelin der B 29. Ihre Töchter waren gesund und zeichneten sich durch Länge und Gewicht und durch grosse Fruchtbarkeit ganz besonders aus. Von ihren Enkelinnen:

stirbt B 84 beim ersten Gebären,

war B 83 unfruchtbar,

hatte B 81 in 418 Tagen
ebenso B 82 in 411 Tagen } je nur 2 Würfe,

B 85 in 362 Tagen nur 1 Wurf.

Die übrigen Weibchen, die beim Gebären zu Grunde gingen, stammen nicht von den Müttern B 81 etc. ab, sondern sind Nachkommen der B 70 etc. Die Erblichkeit des Leidens weist auf B 29 zurück.

B 91 hat 9 Junge geworfen und wird den nächsten Morgen verendet vorgefunden. Gewicht der Mutter 102 *g*. Gewicht der 9 Jungen des ersten Wurfes 45,5 *g*.

B128 stirbt beim 2. Gebären. Sie ist die Tochter der Schwester der B91.
B136c „ „ 2. „ „ „ „ „ „ „ „ B128.
B137c „ „ 2. „ „ „ „ „ „ „ „ B128.
B137a „ „ 3. „ „ „ „ „ „ „ „ B128.
An Eierstock- und Gebärmuttergeschwülsten starben:
B75 ist der erste Fall in der Familie B, die übrigen betreffen:
B95 die Schwester der B 91, die beim Gebären einging,
B127 die Schwester der B128, die in Folge des Werfens starb,
B132 B139b Halbgeschwister von B137, die beim Gebären verendete.
Hierbei ist noch zu bemerken:
B75, B95 hatten keine Nachkommenschaft hinterlassen.
B139b war einzige Tochter der an Eierstockgeschwulst eingegangenen B.127.

An die vorstehenden Mittheilungen über die Familien B, C, D knüpfe ich zunächst einige Bemerkungen über die Art der Vererbung der in Rede stehenden Leiden. Den Anhalt sollen die folgenden Zusammenstellungen gewähren:

Todesfälle in Folge	Die Todesfälle betrafen die Generationen:														
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
des Gebärens															
Familie C	—	—	—	C 21 C 22	C 35 C 45	C 49	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ D	—	D2	—	C 20	—	—	—	—	D 51	—	—	—	—	—	—
„ B	—	—	—	B 18 B 19	B 23 B 29	—	--	B 62	—	B 84 B 91	B 128	B 137 B 136 B 137	—	—	B 163
von Eierstock- und Uterus-geschwülsten															
Familie C	—	—	C8	—	—	C 46	C 50	—	—	—	—	—	—	—	—
„ D	—	—	—	—	—	D 17	D 31 D 32 D 36	—	D 68	—	—	—	—	—	—
„ B	—	—	—	—	—	—	—	—	B 75	B 95	B 127	B 132 B 139	—	—	—
an anderen Krankheiten															
Familie C	—	—	—	—	C 48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ D	—	—	—	—	D 12	D 19 D 26	—	—	D 48 D 53	D 65 D 66 D 71	—	—	—	—	—
„ B	F1	—	—	—	B 30	B 38 B 39 B 40 B 44	—	B 55	B 65	—	—	B 135b B 137h	—	B 151 B 159b	B 162

Hieraus erhellt zweierlei:
Die Verluste an Müttern in Folge des Gebärens sowie an Eierstock- und Gebärmuttergeschwülsten betreffen:

der Reihe nach auf einander folgende Generationen, oder
ausser der Reihe einander folgende Generationen.

Diese Thatsachen sprechen für die Vererbungsfähigkeit jener Leiden. Die Zuchtbücher und Stammbäume bestätigen diese Vermuthung. Aus denselben

geht ferner hervor, dass Uebertragung von Individuum zu Individuum und von Generation zu Generation stattfindet, und dass beides in verschiedener Weise zu Stande kommt.

In der vorstehenden Tabelle sind eine Anzahl Fälle aufgeführt, nach welchen die in Rede stehenden Leiden von den Müttern auf die Töchter übergegangen sind. C 21 geht beim Gebären ein, ihre Tochter C 35 gleichfalls, deren Tochter C 49 desgleichen. Die Uebertragung ist somit eine individuelle und unmittelbare.

Aus den in Vorstehendem vorgeführten Auszügen der Zuchtbücher ergiebt sich weiter, dass die individuelle Uebertragung nicht immer eine unmittelbare ist, sondern dass dieselbe häufig durch gesunde Zwischenglieder vermittelt wird. Das Weibchen B 19 und ihre Tochter B 29 sind beim Gebären umgekommen. Der nächste Sterbefall aus gleicher Ursache betrifft B 62 eine Urenkelin der B 29. Die Mutter B 84, die beim Gebären stirbt, ist eine Enkelin der B 62 u. s. w. —

Dieselben Erfahrungen liegen über die Vererbung der Eierstock- und Gebärmutterkrankheiten vor. Auch bei diesen erfolgt die Uebertragung von Individuum zu Individuum und zwar einestheils ohne Vermittelung, anderentheils durch Vermittelung gesunder Zwischenglieder.

In anderen Fällen ist individuelle Uebertragung ausgeschlossen. Dieselbe geschieht nicht von Individuum zu Individuum, sondern von Generation zu Generation. Es besteht:

die 8. Generation D aus:	die 9. Generation D besteht aus:
D 13 gesund	D 28 gesund
D 14 Mutter der D 31, D 32	D 29 gesund
D 15 gesund	D 31 } gehen an Eierstockgeschwülsten
D 17 stirbt an Eierstockgeschwülsten	D 32 } ein
D 18 gesund	D 34 gesund
D 19 Mutter von D 35, D 36.	D 35 gesund
	D 36 geht an Eierstockgeschwülsten ein.

Andere Fälle:

B 91 geht beim Gebären ein, in der nächsten Generation B 128 eine Tochter der Schwester der B 91, in der folgenden Generation B 137 eine Tochter der Schwester der B 128 u. s. w.

In allen diesen Fällen ist die Uebertragung von Generation zu Generation eine unmittelbare, in den folgenden eine mittelbare, denn sie kommt unter Vermittelung gesunder Zwischen-Generationen zu Stande. Es besteht:

die 4. Generation D aus:	die 5. Generation D aus:
D 1 gesund, Mutter der folgenden Generation	D 5 gesund, Mutter der folgenden Generation
D 2 geht beim Gebären ein	D 6 gesund
D 3 } gesund	
D 4 }	

die 6. Generation D aus:

D7, D8, D9, C18, C19 } gesund

C20 geht beim Gebären ein.

Zwischen individueller und generationeller Uebertragung ist ein grosser Unterschied. Das eine Mal handelt es sich um einfache Vererbung dieses oder jenes Leidens von einem Individuum auf das andere, das andere Mal um Erblichkeit der in Rede stehenden Krankheiten innerhalb der Familie. Dieselbe besteht in der That nur noch aus Individuen, von welchen die einen bereits krank sind, die anderen aber die Anwartschaft haben, kranke Kinder zu erzeugen. Die individuelle Uebertragung unter Vermittelung gesunder Vorfahren ist Atavismus. Erblichkeit in der Familie, also jede Art generationeller Uebertragung muss als Atavismus in Permanenz gedeutet werden.

Die viel besprochenen Krankheiten kennzeichnet Folgendes:

Von den Töchtern gesunder Mütter sterben die einen beim Gebären, die anderen in Folge von Eierstock- und Gebärmutterleiden; z. B. die Schwestern

B 91 beim Gebären
B 95 an Eierstock- und Gebärmuttererkrankung.

Ferner

B 127 an Eierstock- und Gebärmuttererkrankung
B 128 beim Gebären. u. s. w.

Dasselbe gilt von Halbgeschwistern:

Es starben an Eierstock- und Gebärmutterleiden . B 139b, B 132c,
Beim Gebären . . . . B 137a, B 136c, B 137c.

Dagegen liegt kein Fall vor, wonach die Töchter von Weibchen, die beim Gebären zu Grunde gingen, Eierstock- und Gebärmutterkrankheiten erlagen und umgekehrt. Viel mehr scheint die Aufeinanderfolge beider Leiden in der Reihe in gerader Linie von einander abstammender Individuen der Vermittelung wenigstens eines gesunden Zwischengliedes zu bedürfen.

C 21 geht beim Gebären ein, ihre Tochter C 33 ist gesund, deren Tochter C 46 stirbt an Eierstockentartung.

Dass bei generationeller Vererbung die Aufeinanderfolge dieser Leiden resp. das gleichzeitige Auftreten derselben in einer Generation durch gesunde Mütter vermittelt wird, versteht sich von selbst.

Die Generationen 4 und 5 der Familie B verlieren Mütter beim Gebären.
" " 6 " 7 bestehen ausschliesslich aus gesunden Weibchen.
" " 8 " 9 erleiden Verluste in Folge von Eierstock- und Gebärmutterkrankheiten.

Die 11. Generation B besteht aus:	Die 12. Generation B besteht aus:	Die 13. Generation B besteht aus:
B74 gesund. Mutter von B91, B92, B93, B94, B95, B97, B98.	B91 geht beim Werfen ein.	B126 gesund.
B75 stirbt an Eierstock-Degeneration.	B92 gesund.	B127 Eierstock-Degeneration.
B76 frisst ihre Jungen.	B93 gesund.	B128 geht beim Gebären ein. u. s. w.
	B94 gesund. Mutter von B126, B127, B128, B129a, B129b.	
	B95 stirbt an Eierstock-Degeneration.	
	B97 gesund.	
	B98 gesund.	

Hiernach darf kein Zweifel bestehen, dass zwischen beiden Leiden Beziehungen vorhanden sind. Es soll nicht gesagt sein, dass das eine Leiden die Folge des anderen ist, dagegen kann die Möglichkeit nicht in Abrede gestellt werden, dass dieselbe Ursache beide Leiden bedinge. Dieselbe wird in der geringen Leistungsfähigkeit des Organismus im Allgemeinen der zahmen Ratten zu suchen sein.

In der beigegebenen Tabelle habe ich die Mängel und Todesursachen der Töchter von Müttern verschiedener Güte zusammengestellt. Es erübrigt darauf etwas näher einzugehen. Zunächst auf die Eigenschaften der betheiligten Mütter selber.

Gute Zuchtmütter nenne ich solche, die oftmals werfen, recht viele Junge liefern und dieselben sämmtlich aufbringen. Geschieht letzteres, dann war die Nachkommenschaft lebensfähig und die Mütter waren dieselbe zu nähren im Stande.

Schlechte Zuchtmütter heissen diejenigen, die alle oder einen grossen Theil ihrer Kinder umkommen lassen. Denn entweder vermögen sie keine lebensfähigen Nachkommen zu erzeugen oder keine lebensfähigen Nachkommen zu ernähren. Das Eine ist so schlimm als das Andere.

Mütter, die keine oder nicht genug Milch haben, verlieren ihre Sprösslinge nach und nach, dieselben verhungern resp. verkümmern. Wenn die letzteren lebensfähig sind, dann werden sie bei anerkannt guten Ammen vortrefflich gedeihen. Das geschieht auch, aber nicht immer; es geschieht nicht wenn sie überhaupt nicht veranlagt sind etwas Rechtes zu werden. Zu diesen gehören die von Mestizen aufgezogenen Weibchen:

C 24 brachte einen Wurf bestehend aus 3 Jungen, konnte dieselben nicht nähren. Gewicht 204 g in 278 Tagen.

C 25 hatte 260 Tage alt noch nicht geworfen. Gewicht 151 g,
C 26 „ 260 „ „ „ „ „ „ 200,5 g,
C 27 liess zwei Würfe zu Grunde gehen . „ 167,5 „ in 254 Tagen.
C 28 war gut . . . . „ 234 „ „ 450 „
C 29a „ „ . . . . „ — „ „ — „
C 29b wurde spät tragend, frass ihre Jungen „ 189 „ „ 189 „

Aus den Töchtern der schlechten Zuchtmütter C 18, C 19 hatten somit auch ganz vorzügliche Ammen nichts tüchtiges machen können. Ebensowenig taugten deren Töchter, davon gingen 3 von 6 an verschiedenen Krankheiten zu Grunde, eine war garnichts werth, und die übrigen leisteten befriedigendes.

Hierzu treten nun noch thatsächlich kranke und hinfällige Mütter in drei Gruppen, und zwar Mütter mit Eierstock- und Gebärmutterleiden, solche die später beim Gebären sterben, und schliesslich diejenigen, die an allerhand anderen Krankheiten gelitten hatten.

Die Erfahrung lehrt nun, dass nicht allein kranke, hinfällige und schlechte Mütter Nachkommen liefern, von denen viele keine guten Mütter werden, von welchen ein ansehnlicher Theil früher oder später erblichen und nicht erblichen Krankheiten anheimfällt; sondern dass auch die zeitweilich allerbesten Mütter darüber nicht hinweg sind und sich an der Weiterverbreitung der in der Familie erblichen Leiden so gut betheiligen als alle die anderen.

Hieraus folgt:

Den zahmen Ratten sind nachstehende Mängel und Krankheiten eigenthümlich und so zu sagen unveräusserlich.

Gänzliche Unfruchtbarkeit.

Zeugungsunfähigkeit mit familienverwandten Individuen	Eierstock und Gebärmutterleiden.
Unvermögen lebensfähige Nachkommen zu liefern	Andere nicht festgestellte Krankheiten.
Unvermögen lebensfähige Nachkommen zu nähren	Unfähigkeit zu Gebären, Gebärmuttervorfall u. dergl. m.

Diese Mängel und Krankheiten werden einestheils durch individuelle Vererbung übertragen, sind anderentheiles Erbübel des Stammes. Deshalb ist es unmöglich aus gesunden leistungsfähigen Eltern ausschliesslich gesunde leistungsfähige Nachkommen zu erziehen.

Es ist nun die Frage: was ist Ursache, was ist Folge?

Anfangs waren viele Weibchen unfruchtbar, die fruchtbaren überaus spät reif in Bezug auf die Fortpflanzung, Krankheiten dagegen unbekannt. Mit der Zeit hat sich das geändert. Unfruchtbarkeit ist jetzt selten, Frühreife und Fruchtbarkeit haben zugenommen, aber die Thiere sind nicht mehr so gesund wie damals, mancherlei Krankheiten haben sich eingestellt. Hierbei darf ich nicht unterlassen hervorzuheben', dass ich die Eingeweide der meisten meiner Ratten gemessen habe, demnach Krankheiten der hier in Betracht kommenden Art unmöglich übersehen konnte.

Einer ungefähren Schätzung nach habe ich 30 bis 40 Weibchen wilder Ratten untersucht, aber krankhafte Zustände an Eierstöcken und Gebärmutter niemals gefunden. Diese Leiden sind bei Mestizen ebenso selten als häufig bei zahmen Ratten. Es kann soweit nicht daran gedacht werden, dass die in Rede stehenden Krankheiten der Species eigenthümlich sind. Aber ebenso wenig kann Zucht in Blutschande die Ursache sein; denn Mestizen und zahme Ratten sind in gleicher Weise in Blutschande fortgepflanzt worden. Dagegen ist nachgewiesen worden, dass Eierstock- und Gebärmutterleiden durch individuelle Vererbung von zahmen Ratten auf ihre Nachkommen mit wilden Ratten übertragen worden sind.

Sterbefälle in Folge des Gebärens kommen das erste Mal
in der 4. Generation der Familie D,
„ „ 6. „ „ „ B,
„ „ 6. „ „ „ C,
in Folge von Eierstock- und Gebärmutterleiden
in der 5. Generation der Familie C,
„ „ 8. „ „ „ D,
„ „ 11. „ „ „ B,
vor. Die Stammbäume aller Familien lauten dahin, dass in den ersten 4 und wohl auch noch in einigen der folgenden Generationen Familien-Kreuzung stattgefunden, zum wenigsten mit Zucht in Blutschande abgewechselt hat. Hiernach zu urtheilen können die besagten Krankheiten nicht spontan entstanden, sondern müssen schon den anderwärts gezüchteten Vorfahren meiner zahmen Ratten eigenthümlich gewesen sein.

In die Familie D gehört das erste Weibchen, das beim Gebären stirbt, der 4. Generation, dasjenige, welches an Eierstock- und Gebärmutterleiden eingeht, der 8. Generation an. In der Familie B betrifft der erste Todesfall in Folge des Gebärens die 6. Generation, in Folge von Eierstock- und Gebärmutterkrankheiten die 11. Generation. Hieraus könnte geschlossen werden, dass das zweit-

genannte Leiden eine Potenzirung des erstgenannten, dass zweite die Folge des ersten sei. Das würde aber deshalb unrecht sein, weil die Thatsachen in der Familie C zu dem entgegengesetzten — nebenbei bemerkt auch wahrscheinlicheren — Schlusse berechtigten. Das schliesst gegenseitige Beziehungen zwischen den in Rede stehenden und den übrigen Krankheiten nicht aus, allein bekannt sind dieselben nicht, vielleicht wissen es die Mediziner besser. Nur die gemeinsame Ursache aller dürfte nicht vergeblich gesucht werden. Es kann nur die ausserordentlich geringe Leistungsfähigkeit des Organismus im Allgemeinen die Häufigkeit und die Erblichkeit jener Leiden in den Familien der zahmen Ratten erklären, denn in den Mestizstämmen, in denen sie anfangs häufig waren, sind dieselben später selten geworden und zwar ungeachtet der Fortpflanzung der Stämme in Blutschande.

Die vielen Mängel des Zuchtmaterials und die Erblichkeit seiner Leiden erschwerte die Züchtung der zahmen Ratten anfangs ausserordentlich. Dazu gesellte sich unzureichende Ernährung. Die Zucht befand sich unausgesetzt in der Gefahr, auszusterben, unter diesen Umständen war eine so gewagte Zuchtmethode, Zucht in äusserster Blutschande, vielleicht nicht am Platze. Und in der That, Zweige der Familien B und D verkümmerten und erloschen. Durch rationellere Ernährung der Thiere ist viel gebessert worden. Die reichliche Darreichung leicht zugänglicher Knochen, die Fütterung der Weibchen lange Zeit vor und nach dem Werfen mit rohem Fleische, die opulente Ernährung der Jungen hat grossen Nutzen gebracht, leider nur nach der einen Seite hin, nach der anderen Schaden.

Die Fütterung der tragenden und säugenden Mütter mit Fleisch ist die Ursache, dass viele Schwächlinge am Leben blieben und aufgezogen wurden, die sonst zu Grunde gegangen wären. Die überaus reichlichere Ernährung in der Jugend hat die zahmen Ratten schnellwüchsig und frühe fortpflanzungsfähig gemacht. Die Thiere werden zuweilen schon mit 50 Tagen, jedenfalls viel früher tragend als dieses die bei weitem nicht hinreichend vorgeschrittene Körperausbildung zuträglich erscheinen lässt.

Unter den Zuchtmüttern befinden sich Schwächlinge, die vorher hätten ausgemerzt werden sollen, die gar nicht zur Fortpflanzung gelangt wären, wenn sie nicht die sorglichste Pflege und reichlichste Ernährung erhalten hätten. Die Mehrzahl der Mütter sind gegenwärtig mit ihrer Fortpflanzung zu Ende in einem Alter, in dem dieselbe bei ihrem Verfahren eben erst begonnen hatte. Dabei kommen viele zu Schaden, denn den Anforderungen der Fortpflanzung an den Organismus können auch die besseren Weibchen nicht genügen, ohne grössere oder geringere Nachtheile für denselben, und die Ernährung der Mütter in der Zeit, in welcher sie weder hochtragend sind noch säugen, ist nicht so reichlich, um den Ausgleich derartiger Nachtheile zu ermöglichen.

Hierzu tritt noch die erwiesenermassen unzuträgliche, aber nicht zu ändernde Haltung der Thiere. Ich wiederhole, dass meine Ratten keineswegs der Freiheit entsagt und sich mit der Gefangenschaft völlig und aus freien Stücken abgefunden hatten, sie litten vielmehr unter dem Drucke und den Einwirkungen einer ihrem Gedeihen nicht zusagenden Aussenwelt so gut wie die wilden Ratten. Nur erwachsene wilde Ratten hielten in Gefangenschaft aus, alle Versuche, Nestjunge aufzuziehen, sind gescheitert. Diese Thatsache gewährt einen Maassstab für alles dasjenige, was an ihrem Gedeihen Nachtheiligem die zahmen Ratten immerhin noch zu ertragen im Stande sind.

Hieraus folgt, dass die Erziehung und Ernährung, die Haltung und die Art des Zuchtbetriebes ganz dazu angethan sind, allerlei Krankheiten und erblichen Leiden einen günstigen Boden zu bereiten.

Schliesslich ist der Zuchtmethode zu gedenken.

Die Produkte der Kreuzung der wenig leistungsfähigen, mit mannigfachen Mängeln, Gebrechen und erblichen Krankheiten belasteten Familien B und D waren nicht allein anspruchsloser, leichter ernährbar, länger, schwerer, frühreifer und fruchtbarer, sondern zugleich auch gesünder als ihre in Blutschande gezogenen Halbgeschwister und die Angehörigen beider betheiligter Familien im Allgemeinen.

Damit sind wir der Beantwortung der Frage: was ist Ursache, was ist Folge? um ein gut Theil näher gekommen. Der Ursachen giebt es mehrere. Die Haltung der Ratten in enger Gefangenschaft und die Ernährung. Dieselbe ässt sich mit wenigen Worten kenntzeichnen: allzureichlich in der Jugend, nicht reichlich genug im Alter. Sie ruft den Fortpflanzungstrieb allzufrüh wach und gewährt dann nicht die Mittel der Fortpflanzung ohne Schädigung der Körperausbildung zu dienen. Die Folge davon ist ein hinfälliger Organismus Die Fortpflanzung zwischen Individuen, belastet mit den gleichen Mängeln, ann den Verfall nicht aufhalten und er wird beschleunigt durch die Fortflanzung in Blutschande.

Es vereinigt sich somit vieles, um den Organismus der zahmen Ratten zu ntergraben, denselben leistungs- und widerstandsunfähig und zu einem voreflichen Boden für allerlei Krankheiten und erbliche Leiden zu machen, die rt ihrer Entstehung sei, welche sie wolle.

Hiernach bleibt nur noch übrig, nachzuweisen, welche Aussichten sich der ucht unter denselben äusseren und inneren Lebensbedingungen in Zukunft öffnen.

Die Ansprüche der in Blutschande gezogenen Individuen sind je länger, esto mehr gestiegen. In Bezug auf Ernährung kann denselben nicht mehr boten werden als ihnen bereits zu Theil geworden ist. Dieses betrifft die gendlichen im Zustande lebhaftester Ausbildung begriffenen Thiere. Was die rwachsenen anlangt, so wird sich Manches bessern und ihrem Gedeihen instiger gestalten lassen, wenn die Mittel dazu vorhanden sind. Ueber die ussichten auf den Fortbestand der Zucht soll die folgende Tabelle Auskunft ben.

(Tabelle umstehend.)

Hiernach eröffnen sich der Zucht sehr günstige Aussichten.

Die Zahl der Krankheiten erlegenen Weibchen ist nicht wesentlich gestiegen, e der unfruchtbaren Weibchen hat bedeutend abgenommen. Dem zu Folge t die Zahl der gesunden Zuchtmütter mächtig zugenommen.

Hierbei kommt zweierlei in Betracht:

Die letzten 3 Generationen sind nicht alt genug geworden, um ihren Werth htig schätzen zu können. Unzweifelhaft würde von den Angehörigen derben der eine oder der andere an irgend welcher Krankheit zu Grunde gengen sein.

Dagegen weist die 14. Generation unverhältnissmässtg viele Eingänge an ankheiten auf; beinahe 32 pCt. der zur Zucht benutzten Mütter gingen davon rloren.

17 Generationen B	[illegible]	30	26	12	5	13	—	—
Vergiftet an Hanf 3 Weibchen Vor d. Gebären getödtet 10 „								
Summa 13 Weibchen 142 „								
Summa 155 Weibchen	60,5 %	21,1 %	18,3 %	8,4 %	3,5 %	9,1 %	—	—
Die ersten 10 Generationen B . . .	43,3 „	20 „	36,6 „	8,3 „	—	11,5 „	26,8 %	4,5 %
Die letzten 7 Generationen B . . .	78,2 „	22 „	4,9 „	8,5 „	6,1 „	7,4 „	11,3 „	9,2 „

Bei Fortsetzung der Zucht würde hierin jedenfalls eine Ausgleichung zu Stande gekommen sein.

Für die Gesundheit der letzten Generationen spricht auch die verminderte Zahl verloren gegangener Würfe.

Auf Grund dessen kann mit Sicherheit angenommen werden, dass das
selben selbst liegenden Ursachen nicht zu

47 Männ
Krankheit

83 pCt.
15 „
2 „

Schluss.

darauf ve
lichen Le
emungea
n, dieselb
hthiere
erbrochen

er Zuchtt
stigen R
.. Der V
n Urspru

schaftlichen Beziehungen nach gleichwerthigen Vorfahren gleichen Schritt. Wie gesagt, in dem vorliegenden Falle war es anders. Mit der rationellen Ernährung der Thiere wuchs die Individuenzahl der Familien, die Zucht gewann dadurch an Bestand, und die Möglichkeit, strenge Zuchtwahl zu üben, hatte eine sichtliche Hebung der Zucht zur Folge. Dabei ist es jedoch geblieben; über ein bestimmtes bescheidenes Mass hinaus die Leistungsfähigkeit des Stammes der zahmen Ratten zu steigern ist nicht gelungen.

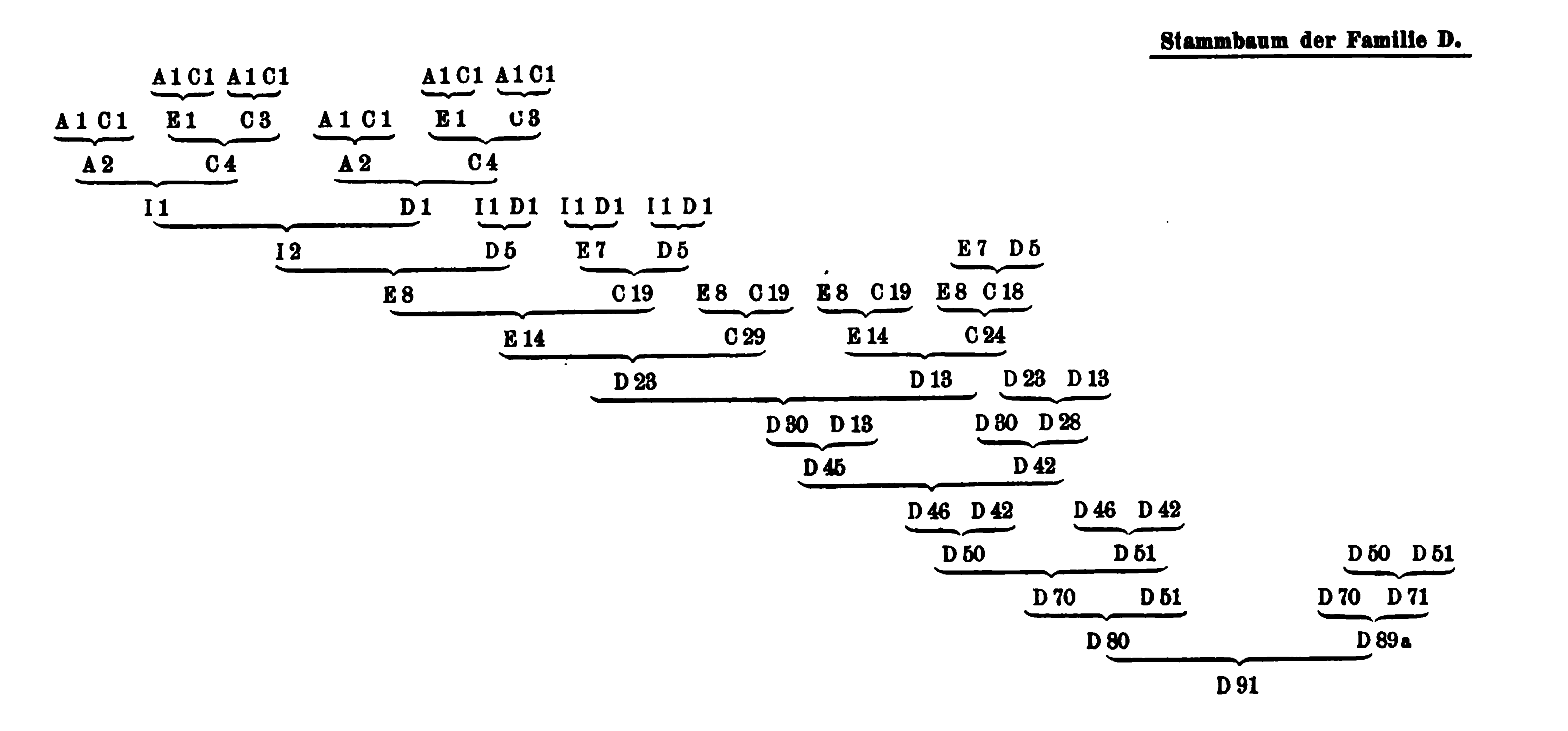
Allein noch fehlt der Massstab dieser Leistungen; er wird gefunden in den Leistungen der durch Kreuzung der Familien der zahmen Ratten entstandenen Produkte. Danach zu urtheilen, ist der Stamm leistungsfähiger als es den Anschein hat, die geringe Leistungsfähigkeit und die lange Reihe fehlerhafter Eigenschaften seiner Angehörigen nichts weiter als die Folge ihrer blutschänderischen Erzeugung. Die wesentlichsten Mängel sind folgende:

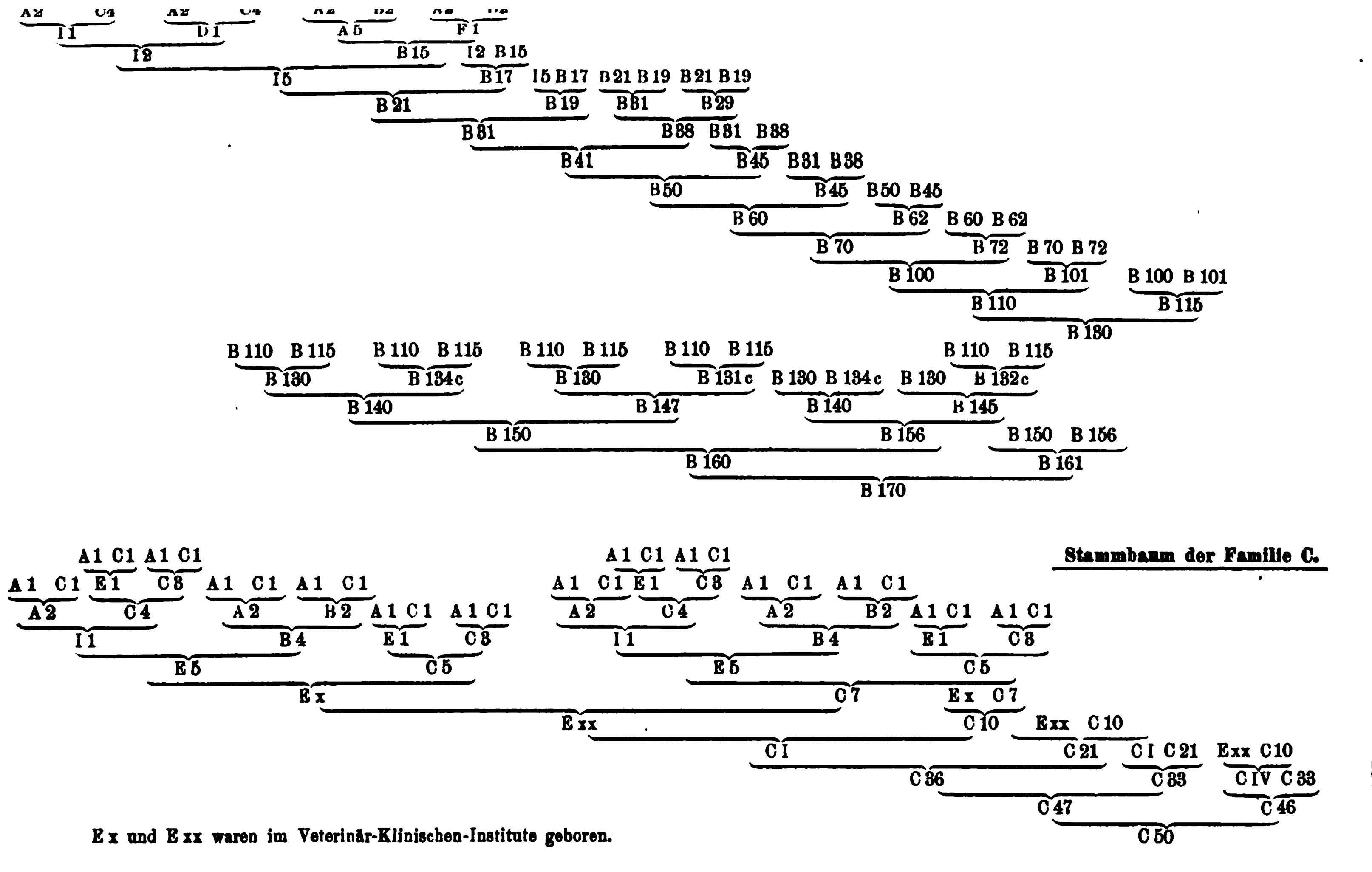
Die in Blutschande gezogenen Individuen sind nicht bedingungslos fortpflanzungsfähig; sie pflanzen sich meist dann noch mit nicht verwandten Individuen fort, wenn wiederholte Versuche, sie mit ihren Eltern, Geschwistern und Kindern fortzupflanzen, resultatlos gewesen sind.

Die Zahl der Nachkommen der von nicht verwandten Männchen abstammenden Würfe ist grösser als diejenige der Nachkommen von Vätern, Brüdern, Söhnen.

Die in Blutschande erzeugten Thiere sind häufig gar nicht lebensfähig, sie sind schwer zu ernähren und schwer zu erziehen. Und ungeachtet alles Aufwandes und aller Pflege lässt ihre Körperausbildung, Fruchtbarkeit und Gesundheit viel zu wünschen übrig.

Hieraus folgt, dass die Zucht in Verwandtschaft nicht am Platze ist, wo es sich um Bewahrung der erwähnten Eigenschaften handelt. Dieses ist aber immer der Fall, und deshalb die in Rede stehende Zuchtmethode verderblich. Im Uebrigen verursacht dieselbe überaus grosse Kosten. Denn die Ansprüche der Individuen an ihre äusseren Lebensbedingungen wachsen, je länger von der Zucht in Verwandtschaft Gebrauch gemacht wird. Die Zucht fällt der Verkümmerung und Auflösung anheim, wenn diese Ansprüche unbefriedigt bleiben, und die Befriedigung derselben wird zur Ursache des Entstehens und der Entwickelung unbeabsichtigter neuer Eigenschaften, die die Leistungsfähigkeit seiner Angehörigen und den Bestand des Stammes in nicht weniger hohem Grade bedrohen.


Stammbaum der Familie D.
A1 C1 A1 C1
A1 C1 E1 C3 A1 C1 E1 C3
A2 C4 A2 C4
I1 D1 I1 D1 I1 D1 I1 D1
I2 D5 E7 D5 E7 D5
E8 C19 E8 C19 E8 C19 E8 C18
E14 C29 E14 C24
D23 D13 D23 D13
D30 D13 D30 D28
D45 D42
D46 D42 D46 D42
D50 D51 D50 D51
D70 D51 D70 D71
D80 D89a
D91



Stammbaum der Familie C.

E x und E xx waren im Veterinär-Klinischen-Institute geboren.

Verzeichniss der Angehörigen der Familien der zahmen Ratten.

Nachweisung der Angehörigen der Familie B.

Generation	des Weibchens			deren Nachkommen	
	Name	Mutter	Vater	Töchter	Söhne
1	C 1	.	.	B 2 C 2 C 3	A 2 E 1
2	B 2	C 1	A 1	B 3	A 3
				B 4 F 1 F 2	A 4 A 5
3	B 4	B 2	A 2	B 5	J 3 J 4 E 5
	F 1	.	.	F 3 B 15	.
4	B 5	B 4	J 1	B 6 B 7 B 8 C 11	
				B 9 B 10 B 11	J x
	B 15	B 4	A 5	B 16 B 17	J 5
5	B 6	B 5	J 3		
	B 7	.	.	an Hanf vergiftet	
	B 8	.	.		
	B 9	B 5	J 2	B 12 B 13 B 14	J xx
	B 17	B 15	J 2	B 18 B 19 B 20	B 21 B 22
6	B 12	B 9	J xx		
	B 13	.	.	verkümmert	
	B 14	.	.		
	B 18	B 17	J 5	B 27 B 28	
	B 19	.	.	B 23 B 24	B 25 B 26
		.	.	B 29 B 30	B 31 B 32
7	B 24	B 19	B 21	B 33 B 34 B 35 B 36	
	B 29	.	.	B 37 B 38	
	B 30	.	.	B 39 B 40	
				B 49a b c	B 48
8	B 34	B 24	B 25	B 59	
	B 37	B 29	B 31	B 42 B 43 B 44	B 40
	B 38	.	.	B 45 B 46 B 47	B 41
9	B 45	B 38	B 31	B 51 B 52 B 53 B 54	B 50
				B 61 B 62 B 63	B 60
	B 46	.	.	B 55 B 56 B 57	
10	B 53	B 45	B 41	B 64 B 65 B 66	
		.	.	B 75 B 76	
	B 54	.	.	B 67 B 68 B 69	
	B 56	B 46	B 40	B 74	
	B 62	B 45	B 50	B 71 B 72 B 73	B 70
11	B 72	B 62	B 60	B 81 B 82	B 80
				B 83 B 84 B 85	
				B 101 B 102	B 100
	B 74	B 56	B 60	B 91 B 92 B 93 B 94 B 95	B 90
				B 97 B 98	.
12	B 94	B 74	B 70	B 126 B 127 B 128 B 129a b	
	B 97	.	.	B 121	B 120
	B 98	.	.	B 122 B 123 B 124 B 125	
	B 101	B 72	B 70	B 111 B 112 B 113 B 114 B 115	B 110
13	B 112	B 101	B 100	B 131 B 132	
	B 113	.	.	B 135c B 136c	
	B 115	.	.	B 133 B 134 B 135 B 136	
				B 131b B 132b B 133b B 134b	B 130
	B 123	B 98	B 90	B 136b B 137b B 138b	
	B 127	B 94	B 90	B 139b	
	B 129b	.	.	B 137c B 138c B 139c	
14	B 134c	B 115	B 110	B 141 B 142 B 143 B 144	B 140
	B 132c	.	.	B 145 B 146	
	B 131c	.	.	B 147 B 148 B 149	
15	B 142	B 134c	B 130	B 157	
	B 145	B 132c	.	B 154 B 155 B 156	B 150
	B 147	B 131c	.	B 151 B 152 B 153	
	B 149	.	.	B 158 B 159a b c	
16	B 156	B 145	B 140	B 161 B 162 B 163 B 164	B 160
	B 157	B 142	.	B 167 B 168	
	B 158	B 149	.	B 169a b c d e	
	B 159a	.	.	B 166	
	B 159c	.	.	B 165	
17	B 161	B 156	B 150	B 171 B 172 B 173	B 170

Bemerkung. Die Männchen J x J xx sind im zoologischen Institut geboren und daselbst getödtet worden.

Verzeichniss der Angehörigen der Familien der zahmen Ratten.

Nachweisung der Angehörigen der Familie D.

Generation	des Weibchens			deren Nachkommen	
	Name	Mutter	Vater	Töchter	Söhne
1	C 1	.	.	B 2 C 2 C 3	A 2 E 1
2	C 3	C 1	A 1	C 4 C 5 C 6	E 2 E 3
3	C 4	C 3	E 1	D 1	J 1
				D 2 D 3 D 4	
					E 4
4	D 1	C 4	A 2	D 5	J 2 E 6 E 7
	D 4	C 4	A 3	C 16 C 17	.
5	D 5	D 1	J 1	D 6 D 7 D 8 D 9	J 4 J 6 E 8
				C 18 C 19 C 20	
	C 16			C 30 C 31	
6	D 9	D 5	J 2	D 10 D 11 D 12	J 10 J 11
	C 18	.	E 7	C 24 C 25 C 26	E 12 E 13
	C 19	.	.	C 27 C 28 C 29a b	E 14 E 15
7	D 10	D 9	J 2	} verkümmert	
	D 11	.	.		
	D 12	.	.		
	C 24	C 18	E 8	D 13 D 14 D 15	
	C 27	C 19	.	D 17	D 16
	C 28	.	.	D 18 D 19 D 20	D 21
	C 29	.	.	D 26	D 22 23 24
8	D 13	C 24	E 14	D 28 D 29	D 30
		.	.		D 45
	D 14	.	.	D 31 D 32	
	D 19	C 28	.	D 34	D 33
9	D 28	D 13	D 23	D 41 D 42 D 43 D 44	D 40
	D 34	D 19	.	D 35 D 36	
10	D 42	D 28	D 30	D 47 D 48	D 46
				D 51	D 50
	D 35	D 34	D 33	D 52 D 53 D 54 D 55 D 56 D 57	
11	D 51	D 42	D 46		D 70
				D 71	
				D 81 D 82 D 83 D 84 D 85	D 80
	D 52	D 35	D 46	D 61 D 62 D 63 D 64	D 60
	D 54	.	.	D 65	
	D 57	.	.	D 66 D 67 D 68	.
12	D 71	D 51	D 50	D 86 D 87 D 88 D 89a b c	
13	D 89a	D 71	D 70	D 91	
14	D 91	D 89a	D 80		

Nachweisung der Angehörigen der Familie C.

Generation	Name	Mutter	Vater	Töchter	Söhne
1	C 1	.	.	B 2 C 2 C 3	A 2 E 1
2	C 3	C 1	A 1	C 4 C 5 C 6	E 2 E 3
3	C 5	C 3	E 1	C 7	E x
4	C 7	C 5	E 5	C 8 C 9 C 10 C 12 C 13	E xx
5	C 8	C 7	E x	C 14 C 15	
	C 10	.	.	C 21 C 22 C 23	C I C II C III C IV
6	C 14	C 8	E 7	C 32	
	C 21	C 10	E xx	C 33 C 34 C 35	C 36 C 37
				C 38 C 39 C 40	C 41 C 42
	C 22	.	.	C 43 C 44 C 45	
7	C 33	C 21	C I	C 46	C 47 C 48
	C 35	.	.	C 49	
8	C 46	C 33	C IV	C 50 C 51	
	C 49	C 35	C 36		
9	C 50	C 46	C 47		

Bemerkung. Die Männchen E x E xx sind im veterinair-klinischen Institute geboren und selbst getödtet worden.

Zusammenstellung der absoluten Längen und absoluten Gewi[cht]

Alter in Tagen	4.		5.		6.		7.		8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	
		g		g		g	cm	g		cm	g		cm	g		cm	g	c
40	—	—	—	—	—	—	—	—	D21 D25	13,5 13,9	60 57	D70 B80	15,5 15,3 16,7	100 99 96 95 95 92 103	—	—	—	—
70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	D46	—	130 130 125	—	—	—	—
90	—	—	J5 J5	139 125	—	—	—	—	D40	18,6	173 186 166 166 149 146	D60 B80	19,2 19,0 19,0	176 173 188	B120	21,0 20,5 20,0 20,0	189 184 181 170	—
120	—	—	J8 J8	142 138	—	—	20,1 19,5	192 205	C47 C48 D30 D33 B48	21,5 20,3 19,5 20,7	207 185 160 181 198 196 184 181	D50	20,3	195	—	—	—	—
150	—	—	—	—	B21 B22	176 171	—	—	D22 D23 D24 D45 B48	— 20,5 — — 20,8	181 198 214 239 181	D70	21,5 21,2	259 253 242 231	B120	22,5 22,0 22,0	266 254 248	—
170	—	—	—	—	C III	96	21,0 22,0	234 252	D45	22,0	275	—	—	—	B140	23,2 23,0	245 236	—
190	—	—	—	—	—	—	—	—	B40 B41	22,7 22,7	251 247	D46 D50	22,5 22,0 22,0 22,5	262 256 249 274	B150	—	260 260 235	—
210	—	—	—	—	—	—	21,2 19,5	207 220	D30 B50 B60	— 23,0 23,0	262 291 291	—	—	—	B150	—	280 274 254	21, 21, 20, 20,
270	—	—	—	—	C1 C2 C C	239 235 235 237	E12 E15 J10 J11 B31	194 194 119 180 264	—	—	—	D70	23,9 22,8	298 264	B110 B150	23,7 23,1 23,0	260 256 238 262 255 246	—
300	—	—	E7	145	—	—	—	—	B40	24,3 24,2	316 318	B100	24,2	323	B150	—	279 274 263	—
350	J3	215	J5	228	J4 J6	86 128	—	—	—	—	—	—	—	—	B150	24,4 24,0 23,5	294 291 263	—
400	—	—	—	—	E8	155	—	—	—	—	—	B70	24,2 23,6 24,2	315 308 317	—	—	—	—
500	J1	220	E6	160	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	D80	24,5 24,5 24,0	214 272 142	—	—	—	—

Ratten, geordnet nach Alter und Generation. (Männchen.)

Zusammenstellung der absoluten Längen und absoluten G

	3.		4.		5.		7.		8.		10 : 11.		12.		13		14.		15.		16.	
		g		g		g		g		g		g		g		g		g	cm	g	cm	g
																			18,5	136		
																			20	158		
																			20,2	158		
																			20,2	166		
											17,6	129							20,5	152		
											18	133							20,5	171		
150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	135	—	—	—	—	—	—	21	164	—	—
																					20	148
																					20	147
																					20,2	174
																					20,5	164
											18,6	145									21	[illegible]
					D 8	96					[illegible]	[illegible]									21,2	[illegible]
					D 7	121	B 29	134			19	154									21,2	[illegible]
180	—	—	—	—	D 6	167	B 28	175	—	—	19	158	—	—	—	—	—	—	—	—	22	[illegible]
									19	160												
									19	170												
									19	171												
216	—	—	—	—	—	—	—	—	19,2	171	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
																	[illegible]	183				
																	20.3	186				
							C 29	189									20,3	197				
							D 12	86									20,5	189				
							D 11	154									20,5	191				
							D 10	172									20,5	203				
							C 26	151									20,5	208				
							C 27	167									21	180				
							C 29	176	19	186							21	189				
							C 25	200	20,7	192		187					21,3	178				
							C 24	204	20,5	193	19,7	216			19,2	167	21,2	211				
							B 30	168		190	19,7	205			20,1	162	21,5	[illegible]				
270			—	—	—	—	B 24	216		205	19,7	209	19,7	188	20,2	189	21,5	[illegible]	—	—	—	—
											20	213										
											20	[illegible]										
											20	213			19,7	181	20,5	191				
											20,2	[illegible]			20,7	181	21	205				
									20,7	192					20,8	187	21,5	213				
300—350			—	—	B 17	196	—	—	20,5	199					21	184	22,2	222	—	—	—	—
															20,5	177						
															21	196						
			D 3	175	B 11	168									21,5	198						
350—400			B 5	178	B 10	187	—	—	—	—					21,5	199	—	—	—	—	—	—
			D 1	210																		
			B 15	213																		
400—500			F 3	232	D 5	170	[illegible]	234	[illegible]	228					—	—	—	—	—	—	—	—
500—600			—	—	—	—	—	—	—	—					—	—	—	—	—	—	—	—
															21,8	[illegible]						
															20,8	209						
															22	126						
															[illegible]	187						
															[illegible]	211						
00—700			—	—	—	—	—	—	—	—					[illegible]	100	—	—	—	—	—	—

en Ratten, geordnet nach Alter und Generation. (Weibchen.)

3.		4.		5.		7.		8.		10. u. 11		12		13.		14.		15.		16.		17.	
cm	*g*	*cm*	*g*	*cm*	*g*	*cm*	*g*	*cm*	*g*	*cm*	*g*	*cm*	*g*	*cm*	*g*	*cm*	*g*	*cm*	*g*	*cm*	*g*	*cm*	*g*
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	18	132	–	–	–	–	–	–	20,1	158	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	19	153	–	–	–	–	–	–	–	–	20,7	169	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	19	168	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	19,2	148
–	–	–	–	–	–	–	171	20	193	19,7	204	–	–	19,8	173	20,8	191	–	–	–	–	–	–
–	128	–	–	–	196	–	–	20,6	196	20,5	203	20,6	210	20,6	183	21,3	208	–	–	–	–	–	–
–	127	–	174	–	175	–	–	–	–	–	–	21,5	222	21,1	191	–	–	–	–	–	–	–	–
–	153	–	218	–	170	–	234	21	223	21	235	21,6	221	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	20,6	187	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	21,9	136	21,5	172	–	–	–	–	–	–	–	–

Zusammenstellung der Würfe nach Massgabe der Individuenzahl derselben.

—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1. Generation	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1	—	—	2	—	—	1	—	—	—	—	2. „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	3. „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1	—	1	—	—	1	—	1	—	—	—	4. „	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	5. „	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	6. „	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	—	—	7. „	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—
—	—	—	2	1	—	—	—	1	—	—	—	8. „	—	—	—	1	3	1	1	2	1	1	—	—
—	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	9. „	—	—	1	—	2	—	—	1	2	1	1	1
—	—	1	—	1	1	—	2	—	—	—	—	10. „	—	2	—	—	1	4	5	—	2	2	2	2
—	—	3	1	1	1	—	—	1	—	—	—	11. „	—	—	3	5	2	5	4	3	2	—	—	—
—	—	—	—	—	1	—	2	1	—	—	—	12. „	1	—	4	2	2	5	2	3	2	4	1	1
—	1	1	1	—	—	2	3	—	—	—	—	13. „	1	—	9	3	—	2	3	2	—	2	—	—
—	—	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—	14. „	—	5	2	5	5	7	5	10	3	5	1	—
—	—	—	—	1	1	1	1	1	—	—	—	15. „	—	—	—	1	—	1	1	2	—	—	1	—
—	—	1	1	1	1	—	—	2	—	—	—	16. „	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—
—	1	1	1	2	—	2	1	1	—	—	—	17. „	—	—	1	—	1	—	1	—	2	2	1	—
—	5	8	9	14	8	8	11	8	1	—	—	Summa	2	8	20	18	18	25	24	26	14	17	8	4

Zusammenstellung nach Massgabe der Reihenfolge der Würfe.

	von verwandten Personen			von Mestizen		
	Würfe	Nachkommen	Durchschnitt	Würfe	Nachkommen	Durchschnitt
Erstlings-Würfe	40	223	5,6	62	381	6,1
Zweite „	20	129	6,4	54	374	6,9
Dritte „	4	25	6,2	34	233	6,8
Vierte „	3	16	5,3	14	84	6,0
Fünfte „	3	13	4,3	10	60	6,0
Sechste „	2	8	4,0	4	30	7,5
Siebente „	—	—	—	4	23	5,7
Achte „	—	—	—	2	13	6,5
Summa . . .	72	414	5,7	184	1194	6,5

Zusammenstellung der Würfe nach Massgabe der Individuenzahl derselben.

die Würfe stammen von verwandten Männchen ab und bestehen aus: 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Familie D.	die Würfe stammen von Mestizen ab und bestehen aus: 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Individuen													Individuen											
—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1. Generation	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	2. „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1	1	—	—	2	—	—	—	—	—	—	3. „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	3	1	1	—	—	—	—	—	—	—	4. „	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
—	—	—	—	1	—	1	—	1	—	—	—	5. „	—	—	—	—	1	1	2	—	—	—	—	—
—	—	—	—	1	1	—	—	1	—	—	—	6. „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	1	—	—	1	—	1	—	—	—	—	7. „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1	—	—	2	1	1	—	—	—	—	—	8. „	1	—	—	1	1	—	4	1	1	—	—	—
—	—	1	—	—	—	—	1	1	—	—	—	9. „	—	—	1	1	1	1	1	1	—	1	—	—
—	—	—	1	1	—	1	—	1	—	—	—	10. „	—	1	—	1	—	—	2	3	2	2	1	—
—	—	—	1	—	1	1	3	—	—	—	—	11. „	—	—	1	1	1	1	—	2	—	1	—	—
1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	12. „	—	1	2	3	1	5	2	4	3	8	3	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13. „	2	2	3	2	—	—	1	1	1	1	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14. „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15. „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16. „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17. „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	2	6	3	8	6	5	5	5	—	—	—	Summa	3	4	7	9	5	8	12	13	7	13	5	1

Zusammenstellung nach Massgabe der Reihenfolge der Würfe.

	von verwandten Männchen			von Männchen der Familie B.			von Mestizen		
	Würfe	Nachkommen	Durchschnitt	Würfe	Nachkommen	Durchschnitt	Würfe	Nachkommen	Durchschnitt
Erstlings-Würfe	18	96	5,3	9	70	7,7	19	127	6,7
Zweite „	14	87	6,2	—	—	—	21	171	8,1
Dritte „	5	24	4,8	—	—	—	20	123	6,1
Vierte „	3	19	6,3	—	—	—	14	84	6,0
Fünfte „	1	5	5,0	—	—	—	7	58	8,3
Sechste „	—	—	—	—	—	—	4	15	3,7
Siebente „	1	1	1,0	—	—	—	2	11	5,5
Achte „	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summa	42	232	5,5	9	70	7,7	87	589	6,7

Zusammenstellung
der aufgezogenen und verlorenen Würfe der zahmen Ratten.

	D.													B.						
	Zahl der Weibchen, welche					Zahl der Würfe, welche						Zahl der Weibchen, welche				Zahl der Würfe, welche		
	zur Zucht benutzt wurden	unfruchtbar waren	beim Gebären eingingen, tragend von			aufgezogen wurden, Nachkommen von			verloren gingen, Nachkommen von			zur Zucht benutzt wurden	unfruchtbar waren	beim Gebären eingingen, tragend von		aufgezogen wurden, Nachkommen von		[illegible]
			D	B	Mestizen	D	B	Mestizen	D	B	Mestizen			B	Mestizen	B	Mestizen	B
1. Generation	3	2	—	—	—	1	—	—	1	—	—	3	2	—	—	1	—	1
2. „	2	1	—	—	—	2	—	—	—	—	—	1	—	—	—	4	—	1
3. „	1	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	4	2	—	—	2	—	—
4. „	4	—	1	—	—	5	—	1	4	—	—	4	1	—	—	4	1	1
5. „	4	1	—	—	—	3	—	4	3	—	—	9	5	—	—	2	2	3
6. „	8	1	1	—	—	3	—	—	10	—	—	6	4	1	1	2	2	4
7. „	10	5	—	—	—	3	—	—	3	—	—	5	—	1	1	3	3	[illegible]
8. „	7	1	—	—	—	6	—	9	—	—	1	11	3	—	—	4	10	—
9. „	5	—	—	—	—	3	—	7	2	—	—	7	2	—	—	3	9	—
10. „	6	—	—	—	—	4	—	12	2	—	1	10	3	—	1	5	20	—
11. „	9	5	—	—	1	6	—	7	—	—	1	11	—	—	—	7	24	—
12. „	14	2	—	—	—	2	9	33	1	—	4	14	1	—	2	4	27	[illegible]
13. „	6	2	—	—	—	—	—	14	1	—	—	13	2	—	1	8	22	—
14. „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22	1	—	3	3	46	—
15. „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—	5	6	—
16. „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	6	2	—
17. „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	—	1	9	8	—
Summa . .	79	20	2	—	1	42	9	87	26	—	8	142	26	2	10	72	184	13

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
	Wurf							
Aufgezogene Würfe, Nachkommen von Männchen der Familie D	18	14	5	3	1	—	1	—
Mestizen	19	21	20	14	7	4	2	—
Verloren gegangene Würfe, Nachkommen v. Männchen der Familie D	10	9	2	4	1	—	—	—
Mestizen	3	1	3	1	—	—	—	—
	50	45	30	22	9	4	3	—
Aufgezogene Würfe, Nachkommen von Männchen der Familie B	40	20	4	3	3	2	—	—
Mestizen	62	54	34	14	10	4	4	2
Verloren gegangene Würfe, Nachkommen v. Männchen der Familie B	7	2	1	2	1	—	—	—
Mestizen	7	7	4	2	—	—	—	—
	116	83	43	21	14	6	4	2

Zusammenstellung
…er Leistungen und Todesursachen der Töchter guter und schlechter, gesunder und kranker Zuchtmütter.

…e und Eigenschaften der Zuchtmutter	Leistungen und Todesursachen der Töchter vorstehender Zuchtmütter								
	gute	schlechte	brachten ihre Jungen nicht auf	starben			waren unfruchtbar	Würfe	
	Zuchtmutter			beim Gebären	an Eierstock-Krankh.	an anderen Krankheiten		aufgebracht	verloren
…bären eingegangen:									
C21	4	1	—	C35	—	—	—	2	1
C22	—	1	—	C45	—	C43	—	1	2
C35	—	—	—	C49	—	—	—	1	—
D51	—	3	—	—	—	D71 D89	—	3	1
B18	1	—	—	—	—	—	—	1	1
B19	1	—	—	B23 B24	—	B30	—	4	1
B29	1	—	—	—	—	B38	—	1	1
B62	3	—	—	—	—	—	—	1	1
…rstock- und Gebär- …leiden gestorben:									
C8	1	—	1	—	—	—	—	—	—
C46	1	—	—	—	C51	—	—	—	—
B127	—	—	—	—	B139b	—	—	5	—
B132	1	1	—	—	—	—	—	—	1
…ren Krankheiten ver-									
D66	3	—	—	—	B04	—	—	4	—
B129b	1	1	—	B137	—	—	—	5	—
D19	2	—	—	—	D36	—	—	1	—
… ihre Jungen nicht									
C24	2	1	—	—	—	—	—	1	—
C27	—	—	—	—	D17	—	—	1	1
C28	1	—	—	—	—	D19	—	—	—
C29	—	—	—	—	—	D26	—	—	—
…hlechte Zuchtmütter:									
D1	1	—	1	—	—	—	—	2	2
C18	—	—	1	—	—	—	C25. 26	2	—
C19	2	—	2	—	—	—	—	1	2
D67	1	2	—	—	B07	—	—	1	1
…ute Zuchtmütter:									
C33	—	—	—	—	C46	—	C47 48	4	—
C4	—	2	1	1	—	—	—	4	—
D57	—	1	—	—	D68	D66	—	3	—
D5	—	3	1	C20	—	—	D8	—	—
B74	5	—	—	B91	B95	—	—	7	—
B94	1	—	—	B128	B127	—	—	7	—

Die gewerbsmässig hergestellten Mittel zur Vertilgung von Feldmäusen und anderen schädlichen Nagern.

Von

Dr. Crampe.

Der grosse Schaden, den die Feldmäuse anrichten, und die in immer kürzeren Zwischenräumen wiederkehrenden sogenannten Mäusejahre haben die gewerbsmässige Herstellung von Mitteln gegen Feldmäuse, Ratten und andere schädliche Nager zur Folge gehabt. Dagegen wäre gewiss nichts einzuwenden, wenn jene Mittel wirksam wären und den Landwirthen preismässig geliefert würden. Leider ist dieses keineswegs ausnahmslos der Fall, und dadurch erwachsen der Landwirthschaft recht empfindliche Verluste. Die hohen Preise mancher der thatsächlich wirksamen Mittel verhindern die nachdrückliche Bekämpfung der Mäuse, der Schaden ist aber unberechenbar, wenn dem Landwirthe zur Vertilgung der Mäuse gänzlich unwirksame Mittel in die Hände gegeben werden.

Die Dünger-Kontrol-Stationen sind für beide Theile, für den Landwirth und für den Fabrikanten, von grossem Nutzen. Danach steht zu erwarten, dass auch die unparteiische Prüfung der gang und geben Mittel zur Vertilgung der Feldmäuse und anderer schädlicher Nager den Fabrikanten derselben, sowie den Landwirthen gleich willkommen sein werden.

Es bleibt nun noch zu erwähnen, dass die Prüfung der in einer Reihe von Aufsätzen zu besprechenden Mittel im zootechnischen Institute der Kgl. Akademie Proskau auf Staats-Kosten stattgefunden hat und dass ich bezüglich der gewonnenen Resultate jede Verantwortlichkeit übernehme.

I. Gliricin

von C. Heinersdorf, Besitzer der Kgl. priv. Adler-Apotheke zu Culm in der Provinz Westpreussen.

Das Mittel befindet sich in prismatischen, hohen Weissblechbüchsen. Es ist von derbbreiiger Beschaffenheit, eigenthümlicher roth-grauer Farbe, schmeckt ganz abscheulich und hinterlässt auf den betheiligten Schleimhäuten ein lange Zeit anhaltendes intensives Brennen.

Beim Erwärmen schmilzt Fett aus und erweist sich die Masse als ein Gemenge, das etwa zu gleichen Theilen aus Fett, resp. Talg und pflanzlicher Substanz besteht. Letztere ist die Ursache des üblen Geschmackes und des geschilderten unleidlichen Brennens.

Das Heinersdorff'sche Gliricin ist voraussichtlich — selbstverständlich kann ich dieses nicht verbürgen — ein Gemenge aus gemeinem Hammeltalg und zerkleinerten Schuppen der Scilla maritima, der gewöhnlichen Meerzwiebel.

Herr Heinersdorff empfiehlt sein Gliricin als — „unfehlbares Mittel" — zur Vertilgung von Ratten und Mäusen. „Es ist kein Gift" — wie auf der Etiquette und in der Gebrauchs-Anweisung nochmals betheuert wird — „un

nur Nagethieren tödtlich". Zahllose Atteste bestätigen diese Versicherungen seines Erfinders und Fabrikanten.

Ein Bogen Atteste liegt jeder Büchse Gliricin bei. Es verlohnt der Mühe, sich dieselben genau anzusehen. Im Ganzen sind deren 22 vorhanden. Davon bezeugen:

dass Katzen, Kälber, Schweine und andere Hausthiere das Heinersdorff'sche Gliricin ohne Schaden zu nehmen, fressen können, resp. gefressen haben	5	Atteste
dass todte Ratten gefunden wurden	3	„
dass die Ratten verschwunden sind	22	„

Ein „unfehlbares Mittel" Ratten und Mäuse zu vertilgen, d. h. schnell und sicher zu tödten, scheint das Heinersdorff'sche Gliricin hiernach nicht zu sein. Die Annahme, die verschwundenen Ratten lägen todt in ihren Bauen ist unzulässig; mit demselben Rechte könnte behauptet werden, Herrn Apotheker Heinerdorff's Gliricin schade Ratten und Mäusen ganz ebenso wenig, wie Katzen, Kälbern u. dgl. Das Mittel vertreibt nur das Ungeziefer, die Ratten wandern aus, hausen danach in anderen Gebäuden resp. beim Nachbar. Das wäre immerhin ein Erfolg, wenn auch kein grosser, denn die Ratten kommen wieder. Eine günstigere Auslegung lassen die von Herrn Heinersdorff beigebrachten Atteste schlechterdings nicht zu.

Allein so günstig steht die Sache bei weitem nicht. Das Heinersdorff-sche Gliricin ist weit und breit bekannt und wird viel gekauft. So auch in hiesiger Gegend. Mehrfache Mittheilungen von Landleuten und Städtern lauten dahin, dass man das in Rede stehende Mittel sowohl gegen Ratten als auch gegen Feldmäuse erfolglos angewendet habe. Die Ratten hatten das ausgelegte Gliricin verschleppt, im Uebrigen war alles beim Alten geblieben. Diese Thatsachen kann ich durch eigene Erfahrungen bestätigen. Es hat auch mir nicht gelingen wollen, Ratten mit Heinersdorff'schem Gliricin irgend welchen Abbruch zu thun. Dieselben waren in grosser Zahl nach wie vor vorhanden, todte wurden nicht gefunden.

Hiernach wurden Versuche im zootechnischen Institut eingeleitet. Dieselben hatten die Beantwortung der nachstehenden Fragen zum Zweck.

I. Ist das von Herrn Apotheker C. Heinersdorff in Culm fabrizirte und empfohlene Gliricin Hausthieren und Hausgeflügel thatsächlich unschädlich?

II. Wird das in Rede stehende Mittel von Nagethieren gern gefressen?

III. Gehen dieselben daran zu Grunde?

Zu I.

Durch ausgelegtes und verschlepptes Gift werden Hausthiere, namentlich Hunde, Schweine und Hausgeflügel, und, wenn es auf Feldmäuse abgesehen war, alle Arten Wild arg gefährdet. Das von Herrn Heinersdorff eingeführte Gliricin bietet nun thatsächlich den nicht zu unterschätzenden Vortheil, dass es seines abscheulichen Geschmackes wegen von Hausthieren gar nicht angenommen, keinesfalls in solchen Mengen verzehrt wird, dass es denselben nachtheilig werden könnte. Das gilt in erster Reihe von Hunden und Katzen. Denselben ist Gliricin in keiner Weise beizubringen. Unter dem Hausgeflügel besitzen Tauben die Eigenschaft, sich erbrechen zu können. Dadurch entledigen sie sich in den

meisten Fällen der aufgenommenen giftigen Substanzen. Tauben, denen Heinersdorff'sches Gliricin eingestopft worden war, brachen dasselbe aus und blieben gesund. Ob Hühner freiwillig Gliricin verzehren, vermag ich nicht mit Bestimmtheit anzugeben. Meine Hühner verstreuten das ihnen vorgelegte Gliricin mit dem Schnabel, verschleppten es an den Füssen dergestalt, dass nicht festzutellen war, ob und wieviel sie davon verzehrt hatten. Hiernach blieb nichts übrig, als die Hühner zu stopfen.

1. Versuch.

Dazu dient ein nahezu erwachsener, gesunder Hahn gemeiner Landrasse.

den 30. März	8 Uhr V.-M.	werden dem Hahn 5 *g* Gliricin eingestopft.
„ „ „	9 „ „	werden 100 *g* Gerste gereicht.
„ „ „	12 „ „	die Gerste ist verzehrt, der Hahn wohlauf. Es werden 100 *g* Gerste vorgelegt.
den 31. März	8 Uhr V.-M.	Vorhanden sind 49 *g* Gerste. Der Hahn ist munter. Seine Exkremente sind derbbreiig, vermischt mit Ballen gallerartiger rother Massen. dem Hahn werden eingestopft . . 7 *g* Gliricin.
„ „ „	12 „ „	dem Hahn werden eingestopft . . 7 *g* „
„ „ „	7 „ N.-M	dem Hahn werden eingestopft . . 7 *g* „
den 1. April	8 Uhr V.-M.	Von der vorgelegten Gerste fehlen 7 *g*. Der Hahn ist leidend. Die Exkremente werden unter heftigem Drängen abgesetzt und enthalten Gallert-Klumpen von grüner Farbe in grosser Menge.
„ 2. „	8 „ „	Der Hahn ist leidend, er verzehrt aber etwas Gerste und 5 *g* Weissbrod. Seine Exkremente sind wie am vorigen Tage.

In den folgenden Tagen zeigt unser Hahn geringen Appetit; in Folge dessen magert er ab. Seine Exkremente sind von anormaler Beschaffenheit. Das Thier leidet augenscheinlich an einer heftigen Erkrankung des Verdauungsapparates.

Mit der Zeit bessert sich der Appetit. Die Exkremente werden normal. Nach Verlauf von 8 Tagen (vom 2. April an gerechnet) ist unser Hahn wieder ganz gesund.

Hieraus folgt:

Das Heinersdorff'sche Gliricin ist ein Präparat, das abscheulich schmeckt und deshalb von den meisten Thieren freiwillig nicht gefressen wird, dessen Genuss in geringer Menge den Appetit vermindert und damit das Wohlbefinden beeinträchtigt, in ganz ungeheuer grossen Mengen schmerzhafte Leiden hervorruft, ohne das Leben ernstlich zu gefährden.

Wenn Herr Apotheker Heinersdorff versichert, sein Gliricin sei „kein Gift“ nur „Nagethieren tödtlich“, so hat er — wenigstens was den ersten Theil seiner Behauptung anlangt — vollkommen Recht. Dies wäre die Antwort auf die erste der gestellten Fragen.

Das Heinersdorff'sche Gliricin ist also — „nur tödtlich für Nagethiere“. Zu dieser Gruppe von Säugethieren gehören unter anderen die Kaninchen. In der Folge soll zunächst festgestellt werden, ob diese Spezies das Mittel freiwillig verzehrt und daran zu Grunde geht.

2, Versuch.

Einem weissen, erwachsenen, gut genährten, weiblichen Kaninchen wurden 15. März 1878 von Heinersdorff'schem Glirizin 30 *g* und ausserdem sser vorgesetzt. Dreitägiges Hungern bringt es dazu, das Glirizin anzumen; allein es kostet nur, auch weiteres Hungern kann es nicht dazu 'egen, sich daran zu sättigen. Damit das Thier nicht zu Grunde gehe, 1 hälmchenweise etwas Heu und Stroh gereicht. Nach Verlauf von Tagen ist das Kaninchen zum Skelett abgemagert; von dem vorgelegten rizin fehlen 11 *g*, davon ist wenigstens die grosse Hälfte auf verstreute und ht aufnehmbare Krümel zu rechnen. Hieraus folgt:

Freiwillig fressen Kaninchen Heinersdorff'sches Gliricin nicht.

Nachdem besagtes Kaninchen 8 Tage lang mit Heu ernährt worden war l sich wieder einigermassen erholt hatte, wird versucht, demselben Heinersrff'sches Glirizin in getrocknetem Mehlteig beizubringen. Zu diesem Zweck 'd aus Weizenmehl und Wasser ein derber Teig hergestellt und in diesen ; Glirizin hineingeknetet. Aus dieser Masse werden Pillen geformt und se auf dem Boden so lange getrocknet, bis sie bei leichtem Druck zwischen n Fingern zerbrechen.

Derartige Pillen wurden zunächst an Hühnern auf ihre Wirksamkeit geüft. Dabei stellte sich heraus, dass sie dieselben Erscheinungen hervorrufen, e rohes Gliricin. Das ganz oberflächliche und ganz allmähliche Trocknen tte die Eigenschaften des Mittels in keiner Weise verändert.

Die nachstehende Tabelle giebt die Zusammensetzung der bei diesem Verche verwendeten Glirciin-Mehlteig-Pillen an.

Datum	Zahl der Pillen	die Pillenmasse besteht aus: Heinersdorff'schen Gliricin *g*	Weizenmehl *g*	Wasser *g*
April 1878	18	5	15	1,5
„	16	10	20	2,0
„	24	10	20	2,0
„	24	10	20	2,0
„	3	1	4	0,5
„	33	15	45	17,5

Verwendung der Gliricin-Weizen-Mehlteig-Pillen.

3. April 8 Uhr Vm. werden dem Kaninchen vorgelegt 18 Pillen. Dasselbe verzehrt davon im ersten Anlaufe 16 Stück.

4. „ 8 „ „ Auch die beiden letzten Pillen sind verzehrt worden. Es wird ein Weniges an Heu und Gerste gereicht.

5. „ 8 „ „ Vorgelegt werden 16 Pillen.
8 „ Nm. Es sind noch 4 Pillen vorhanden. Heu und Gerste werden gereicht.

6. „ 8 „ Vm. Alles ist verzehrt. Vorgelegt wurden 24 Pillen.

7. „ 7 „ „ Es ist nichts mehr davon vorhanden. Das Kaninchen erhält eine ganze Hand voll Gerste und weitere 24 Pillen.

Den 8. April 7 Uhr Vm. Vorhanden sind die Reste von 6 Pillen. Es wird etwas Heu gereicht, die Pillen-Reste bleiben liegen.
„ 9. „ 7 „ „ Es ist Alles verzehrt.
„ 10. „ 7 „ „ 3 Pillen, 100 *g* rohe Kartoffeln, etwas Heu.
„ 11. „ 7 „ „ Es ist Alles verzehrt.
„ 12. „ 7 „ „ 33 Pillen werden vorgelegt. Dieselben werden nicht mehr angenommen. Das Kaninchen zerbricht die Pillen und verstreut dieselben im Käfige: die Wägung der Pillen-Reste ergiebt keinen wesentlichen Gewichts-Verlust.

Das Kaninchen hat somit in 8 Tagen 36 *g* Heinersdorff'sches Gliricin verzehrt. Dabei war es die ganze Zeit munter, zuweilen recht übermüthig. Sein Verdauungsapparat, dem Kothe nach zu urtheilen, befand sich in bester Ordnung, Nichts liess darauf schliessen, dass ihm irgend etwas fehle.

Hieraus folgt, dass dieser Spezies der Nagethiere das Heinersdorff'sche Glirizin nicht tödtlich ist.

3. Versuch.

Zieselmäuse (Erd-Ziesel Spermophilus Citillus), eine der Landwirthschaft in hohem Grade schädliche Spezies Nagethiere, befanden sich in Gefangenschaft bei rohen Kartoffeln, Rüben, Gras, Getreide, Brod u. dergl. vor und nach dem Versuche sehr wohl und waren durch Heinersdorff'sches Gliricin nicht umzubringen. Sie verschmähten dasselbe in jeder Form.

4. Versuch.

In demselben Käfige werden 25 gewöhnliche Feldmäuse gehalten. Ihr Futter besteht in rohen Kartoffeln, Gras und Gerste. Dabei befinden sie sich seit Wochen ganz wohl. Dass gelegentlich die eine oder die andere Maus von ihren Genossen aufgefressen wird, darf nicht unerwähnt bleiben.

Nachdem unsere Feldmäuse sich in die Gefangenschaft gefunden haben, wurde denselben zu verschiedenen Malen Heinersdorff'sches Gliricin vorgelegt. Dasselbe verbleibt 24 bis 48 Stunden im Käfige. Ein Gewichtsverlust ist darnach nicht festzustellen. Die Masse wird breit getreten und mit Koth vermischt vorgefunden. Währenddem verzehren die Mäuse ihr gewöhnliches Futter und befinden sich wohl. Aufgefressen wird keine.

Die Mäuse bleiben auch in der Folge gesund.

Hieraus erhellt, dass unsere Feldmäuse das vorgelegte Heinersdorff'sche Gliricin garnicht berührt haben event. dass der Genuss desselben ihnen nichts geschadet hat.

5. Versuch.

Einer anderen Abtheilung Feldmäuse, die zwar seit längerer Zeit sich in Gefangenschaft befinden, aber noch zu keinem Versuche verwendet worden sind, werden 16 Thiere entnommen und davon je 2 in Käfige gesperrt.

Ausser dem gewöhnlichen Futter erhalten jene 16 Mäuse Weizenmehlteig. Derselbe ist von recht derber Beschaffenheit und besteht aus 50 Gewichtstheilen Weizenmehl und 22 Gewichtstheilen Wasser und wird in weichem Zustande den Thieren angeboten und von diesen gern angenommen.

Nachdem die in Rede stehenden Feldmäuse sich an diesen Teig gewöhnt haben, wird denselben Heinersdorff'sches Gliricin hinzugesetzt. Die nunmehr zur Verwendung kommende Masse besteht aus

17 *g* Gliricin
67 „ Weizenmehl } 109 *g* Gliricin-Weizenmehl-Teig.
25 „ Wasser

Das Verzehren an den gereichten Futtermitteln ergiebt sich aus folgender Tabelle.

Nummer der Käfige	Es wurde vorgelegt:							Davon war verzehrt worden:						
	Datum		rohe Kartoffeln	Gerste[1]	Gras	Teig aus		Datum		rohe Kartoffeln	Gerste	Gras	Teig aus	
						Weizenmehl	Weizenmehl und Gliricin						Weizenmehl	Weizenmehl und Gliricin
	April 1878		*g*	*g*	*g*	*g*	*g*	April 1878		*g*	*g*	*g*	*g*	*g*
1	17	9 V. M.[2]	20	—	3	10,0	—	18	6 N. M.[3]	20,0	—	3	10,0	—
	18	6 N. M.	30	—	—	—	13,0	19	7½ V. M.	30,0	—	—	—	0,5
	19	8 V. M.	30	3	—	—	12,5	20	8 V. M.	30,0	3	—	—	1,0
2	17	9 V. M.	20	—	3	10,0	—	18	6 N. M.	20,0	—	3	10,0	—
	18	6 N. M.	30	—	—	—	13,0	19	7½ V. M.	30,0	—	—	—	1,5
	19	8 V. M.	30	3	—	—	11,5	20	8 V. M.	27.5	3	—	—	1,5
3	17	9 V. M.	20	—	3	10,0	—	18	6 N. M.	20,0	—	3	10,0	—
	18	6 N. M.	30	—	—	—	13,0	19	7½ V. M.	30,0	—	—	—	1,0
	19	8 V. M.	30	3	—	—	12,0	20	8 V. M.	17,0	3	—	—	1,0
4	17	9 V. M.	20	—	3	10,0	—	18	6 N. M.	20,0	—	3	10,0	—
	18	6 N. M.	30	—	—	—	13,0	19	7½ V. M.	30,0	—	—	—	1,0
	19	8 V. M.	30	3	—	—	12,0	20	8 V. M.	30,0	3	—	—	1,0
5	17	9 V. M.	20	—	3	10,0	—	18	6 N. M.	20,0	—	3	10,0	—
	18	6 N. M.	30	—	—	—	13,0	19	7½ V. M.	30,0	—	—	—	0,5
	19	8 V. M	30	3	—	—	12,5	20	8 V. M.	21,0	3	—	—	2,0
6	17	9 V. M.	20	-	3	10,0	—	18	6 N. M.	20,0	—	3	10,0	—
	18	6 N. M.	30	—	—	—	13,0	19	7½ V. M.	30,0	—	—	—	1,0
	19	8 V. M.	30	3	—	—	12,0	20	8 V. M.	30,0	3	—	—	1,0
7	17	9 V. M.	20	—	3	10,0	—	18	6 N. M.	20,0	—	3	10,0	—
	18	6 N. M.	30	—	—	—	13,0	19	7½ V. M.	30,0	—	—	—	0,5
	19	8 V. M.	30	3	—	—	12,5	20	8 V. M.	11,0	3	—	—	0,5
8	17	9 V. M.	20	—	3	2,0	—	18	6 N. M.	20,0	—	—	2,0	—
	18	6 N. M.	30	—	—	—	13,0	19	7½ V. M.	30,0	—	—	—	1,5
	19	8 V. M.	30	3	—	—	11,5	20	8 V. M.	2,0	3	—	—	1,0

Die vorstehende Tabelle ist nach verschiedenen Richtungen hin lehrreich. Zunächst interessirt der ausserordentlich grosse Bedarf der Feldmäuse an Futter. Die zu diesem Versuche verwendeten Individuen hatten ein Lebendgewicht von 20—29,5 *g*. Das Gewicht des in 24 Stunden verzehrten Futters übersteigt somit — in dem vorliegenden Falle — das Lebendgewicht der Thiere.

Von den gereichten Futtermitteln wurde Gerste am liebsten, Weizenmehlteig lieber als rohe Kartoffeln verzehrt.

Der Gliricin-Weizenmehlteig fand keinen Beifall. Das Wenige, was die Feldmäuse davon zu sich nahmen, konnte ihnen wohl für den nächsten Tag den Appetit verderben, im Uebrigen hat es ihnen nichts geschadet. Diese That-

1) 3 *g* Gerste 67 Körner.
2) Heisst: 9 Uhr Vormittag.
3) Heisst: 6 Uhr Nachmittag.

sache bestätigt die Praxis. Der Landesälteste, Rittergutsbesitzer Herr von Donat auf Chniellowitz bei Oppeln berichtet in der Sitzung des land- und forstwirthschaftlichen Vereins zu Oppeln, dass er Gliricin gegen Feldmäuse ohne Erfolg angewendet habe. Phosphorpillen und Gliricin waren auf nebeneinander liegenden Feldern ausgelegt worden. „Wo Phosphorpillen ausgelegt waren, wurden viele todte Mäuse oben auf und in den Löchern gefunden; wo er mit Gliricin vergiftet habe, sei dieses nicht der Fall gewesen.“

Die in vorstehenden mitgetheilten Versuche ergaben, dass das Heinersdorff'sche Gliricin für Kaninchen, Ziesel, Feldmäuse (nebenbei bemerkt auch für Haus- und Brandmäuse) durchaus nichts Anziehendes hat, und dass es nicht gelang mit diesem Mittel auch nur ein Individuum der in Rede stehenden Spezies zu tödten. Das Heinersdorff'sche Gliricin ist somit auch für die meisten unserer heimischen Nagethiere völlig unschädlich.

6. Versuch.

In 12 Käfigen befinden sich im Ganzen 69 Ratten. Dieselben sind mit Ausnahme eines wilden Männchens in der Gefangenschaft geboren.

Am 15. April 1878 8 Uhr Vormittags wurden in sämmtliche Käfige grosse Stücke Heinersdorff'sches Gliricin gelegt.

Im Uebrigen verweise ich auf die nachstehende Tabelle.

(Tabelle nebenstehend.)

Am 16. April 8 Uhr Vormittags. Aus allen Käfigen werden die Gliricinreste entfernt. Mit Ausnahme von Y 41 sind alle Ratten gesund.

Am 17. April 8 Uhr Vormittags. Mit Ausnahme von Y 41 alles wohl.
u. s. w.

Am 21. April 8 Uhr Vormittags. Das Weibchen Y 41 ist schwer krank. Es liegt abseits von den Stallgenossen, die Beine weit von sich gestreckt und ist augenscheinlich bewusstlos. Aus dem Käfig genommen und auf den Tisch gelegt, versucht das Thier zu entkommen. Es überschlägt sich fortwährend nach links und wälzt sich in dieser Richtung fort.

Am 23. April 7 Uhr Vormmittags. Y 41 wird todt im Käfige gefunden.

Das Mittel hat diesmal Erfolg gehabt. In 11 Käfigen hatten die Ratten von dem ihnen vorgelegten Gliricin Notiz genommen, nur in einem Käfige war es nicht beachtet worden, es lag unversehrt an der alten Stelle.

Von 69 Versuchsratten

hatten wenig oder nichts von dem Mittel gefressen 14
hatten recht ansehnliche Mengen davon verzehrt ohne Schaden zu nehmen 44
waren nach dem Genusse von Gliricin betäubt und gelähmt 11

Von 55 Ratten, die Heinersdorff'sches Gliricin angenommen hatten, war eine daran zu Grunde gegangen.

Aus den im Vorstehenden vorgeführten Versuchen ergiebt sich Folgendes:

1. Das von Herrn Apotheker C. Heinersdorff in Culm fabrizirte und empfohlene Gliricin ist Hausthieren und Hausgeflügel unschädlich; denn das Mittel wird von den in Rede stehenden Thieren freiwillig nicht aufgenommen, und selbst grosse Mengen desselben, die Thieren dieser Art gewaltsam beigebracht wurden, erwiesen sich der Gesundheit derselben nicht nachtheilig.

Anzahl der Ratten	Nähere Bezeichnung der Ratten	Befund am 15. April 7 Uhr N.-M.	Befund am 16. April 8 Uhr V.-N.
1	Weibchen, hochtragend	hat inzwischen geworfen das Gliricin ist vorhanden	Alte und Junge wohl das Gliricin ist vorhanden
4	Erwachsene Ratten	die Thiere sind munter das Gliricin liegt an der alten Stellle	alle Thiere wohl vom Gliricin wird ein kleiner Rest vorgefunden
8	Erwachsene Ratten	sämmtliche Ratten betäubt und unbeweglich von Gliricin ein kleiner Rest vorhanden	alles wohl ein Rest Gliricin vorhanden
11	Erwachsene Ratten	Alles wohl das Glirizin verzehrt	alles wohl
6	Erwachsene Ratten darunter 2 Weibchen Y 41 u. Y 42	die Weibchen Y 41 und Y 42 betäubt, schwerbeweglich, die übrigen Ratten gesund das Gliricin ist verschwunden	Y 41 und Y 42 krank, die übrigen Thiere gesund
1 4	Wildes Männchen Erwachsene Weibchen	die Ratten sind munter von Gliricin nichts zu finden	alles wohl ein Rest Gliricin wird im Lager entdeckt
6	Erwachsene Ratten	alles munter das Gliricin in zahlreichen Brocken im Käfig zerstreut	alles wohl Gliricin in zahlreichen Brocken vorhanden
21	Erwachsene Ratten	das Weibchen D 44 ist ganz betäubt, gelähmt und gänzlich ausser Stande sich zu bewegen. Die übrigen Ratten sind gesund alles Gliricin verschwunden	alle Thiere (D 44 nicht ausgeschlossen) sind wohl und munter ein Brocken Gliricin wird im Lager vorgefunden
1	Weibchen mit säugenden Jungen	Mutter und Kinder wohl das Gliricin liegt im Neste	Mutter und Kinder wohl das Gliricin lag wieder im Neste
1	Weibchen mit säugenden Jungen	do.	do.
1	Weibchen mit säugenden Jungen	do.	do.
12	Erwachsene Männchen	alle Ratten gesund von Gliricin nichts zu sehen	alles wohl das Gliricin war ins Lager geschleppt worden

2. Das Heinersdorff'sche Gliricin ist wahrscheinlich auch den meisten heimischen Nagethieren unschädlich. Gegen Kaninchen, Zieselmäuse, Feldmäuse u. s. w. hat es sich nicht bewährt.
3. Das Heinersdorff'sche Gliricin hat gegen Ratten angewendet Erfolg. Ob dieser Erfolg aber befriedigen kann, ist eine andere Frage. Von unseren Versuchsratten waren 11 Stück derart betäubt und gelähmt, dass sie, zu fliehen ausser Stande, mit Leichtigkeit hätten erschlagen werden können, auch wenn sie sich im Freien befunden hätten. Allein dieser Zustand hielt nur kurze Zeit an, die Thiere wurden bis auf eines wieder ganz gesund.

Man wird zugestehen müssen, dass ein Mittel, das nur lähmt und betäubt, keineswegs aber sicher tödtet, nur einen geringen Werth besitzt, und dass ein Mittel, das zu seinem vollen Erfolge das Eingreifen von Menschen erfordert, welche die betäubten und gelähmten Ratten erschlagen, „unfehlbar" nicht genannt werden sollte.

Zum Schlusse noch eins.

Herr Apotheker C. Heinersdorff verkauft sein Gliricin die Büchse, etwa 750 *g* enthaltend, mit 3 *M.* Das ist ein ganz erstaunlich hoher Preis für ein Rattengift. Wenn dasselbe aber thatsächlich nichts anderes sein sollte als ein Gemenge von Hammeltalg und Meerzwiebelschuppen, so lässt sich Herr Heinersdorff das Verdienst, ein veraltetes, der Unzulänglichkeit seiner Wirkung wegen in Vergessenheit gerathenes Vertilgungsmittel wider Ratten, Mäuse u. dergl. wieder zu Ehren gebracht zu haben, allzuhoch bezahlen.

Derartige und andere Scilla-Präparate kann sich der Landwirth nöthigenfalls selbst bereiten; sie stellen sich ganz unverhältnissmässig billiger und leisten ganz dasselbe als das Gliricin des Herrn Apotheker C. Heinersdorff in Culm. —

Der Standort der Landwirthschaftszweige in Nord-Amerika.

Von

H. Engelbrecht.

(Mit Tafeln VI—X.)

Zur Beurtheilung der Frage, ob und in wie weit die Entwickelung der Landwirthschaft Nord-Amerika's dem deutschen Ackerbau Gefahr droht, genügt es nicht, die Ausfuhr amerikanischer Bodenprodukte zahlenmässig nachzuweisen, um aus dem raschen Anwachsen der Ziffern Schlüsse zu ziehen über deren künftige Steigerung; man muss bedenken, dass die Ausfuhren Nord-Amerika's von jeher starken Schwankungen unterworfen waren, dass sie in manchen Fällen nur eine kleine Differenz zwischen dem Betrage der Produktion und demjenigen der eigenen Consumtion anzeigen. Jede eingehende Beurtheilung der künftigen Entwickelung der Ausfuhren von Lebensmitteln muss sich deshalb stützen auf eine Untersuchung, welche einerseits den inländischen Verbrauch, andererseits die Bedingungen der Produktion feststellt. Wenn man betreff des Konsums in Nord-Amerika auch im Allgemeinen annehmen darf, dass er mit der Bevölkerungsziffer gleichmässig zunimmt, so ist es doch weit schwieriger, sich über die Steigerung der Produktion eine begründete Meinung zu bilden. Denn diese wird, abgesehen von der Einwirkung der verschiedenen Jahresfruchtbarkeit, besonders stark durch die Besiedelung und Urbarmachung neuen und deshalb noch wenig bekannten Landes beeinflusst; von den Betriebsbedingungen dieses letzteren hängt es hauptsächlich ab, welcher Zweig der amerikanischen Landwirthschaft am raschesten emporwächst, mithin die grössten Ueberschüsse an Europa abgiebt. Aus diesem Grunde ist es von Wichtigkeit, zu wissen, welche Bedingungen für den Pflanzenbau und die Thierzucht sich in den verschiedenen Theilen der Union vorfinden, eine Uebersicht zu gewinnen über den Standort und die Ausbreitung der wichtigeren Landwirthschaftszweige, sowohl in den dichter bevölkerten, als auch besonders in den neu aufgesiedelten Gebieten Nord-Amerikas. Dies ist das praktische Interesse, welches zu der folgenden Untersuchung die Veranlassung gegeben hat.

Auf der anderen Seite steht ein wissenschaftliches Interesse. Thünen hat in seinem klassischen Werke den Standort der Landwirthschaftszweige zu bestimmen gesucht, seine Resultate gehören zu den wichtigsten Grundlagen der Wirthschaftslehre. Aber je tiefer man in das Werk eindringt, um so mehr findet man, dass diese Resultate zur Erklärung der Wirklichkeit nicht genügen, dass sie dem Landwirth nicht mehr als Kompass dienen können, um ihm in dem stürmischen Wirthschaftsleben der Gegenwart die Richtung anzuzeigen, in welche er seinen Betrieb zu steuern hat. Die wunderbare Ent-

wickelung der modernen Verkehrsmittel hat ein tiefes Sinken der Transportkosten verursacht, und doch sind es nur diese letzteren, deren Einwirkung auf den Landbau im isolirten Staat nach exakter Methode festgestellt ist. Je weniger die Transportkosten den Preis der Produkte beeinflussen, um so mehr müssen aber andere Faktoren, welche den Standort der Landwirthschaftszweige bestimmen, in den Vordergrund treten. Thünen selbst hebt öfter hervor, dass er im ersten Theil seines Werkes nur einen einzigen Faktor als auf die Landwirthschaft einwirkend dargestellt hat, dass jedoch noch manche andere Faktoren in Frage kommen; aus seinem Nachlasse geht hervor, dass er selbst die Einwirkung anderer Faktoren zu untersuchen begonnen und damit die Grundlagen zu weiteren Forschungen gelegt hat. Besonders beachtenswerth ist in dieser Hinsicht die Abhandlung „Einfluss des Klima's auf den Landbau". Thünen giebt Andeutungen, wie auf einem weiten Gebiet, welches sich durch verschiedene klimatische Zonen erstreckt, gewisse Aenderungen im Betrieb sich nothwendig ergeben, und zum Schlusse sagt er: „In den verschiedenen Klimaten sind verschiedene Gewächse das Haupterzeugniss der Landwirthschaft — dasjenige, welches den grössten Reinertrag liefert. — Besässen wir genaue Data über die Kosten des Anbaues der einzelnen Gewächse, und hätten wir zugleich eine Skala für den abnehmenden Ertrag dieser Gewächse mit dem Aufsteigen nach Norden: so würden wir, ähnlich wie im 1. Theil die Grenze zwischen Koppel- und Dreifelder-Wirthschaft berechnet ist, auch die Grenzen des Anbaues der verschiedenen Haupterzeugnisse des Landbaues angeben und nachweisen können. Es würde sich dann ein anderes Tableau des isolirten Staats entwerfen lassen, in welchem die Regionen, die der Anbau der verschiedenen Gewächse einnimmt, durch verschiedene Illuminationen dargestellt würden". (Band II Seite 112.) Man bekommt den Eindruck, dass Thünen dieses andere Tableau des isolirten Staats als wichtigste Ergänzung des im ersten Theil des Werkes konstruirten Tableaus betrachtet. — Thatsächlich sind in der wirklichen Welt die Entfernung des Absatzmarktes und die geographische Breite vor Allem von entschiedenster Bedeutung. Der Landbau eines Landes wird, wenn wir von den örtlichen Einwirkungen der verschiedenen Bodenfruchtbarkeit absehen, im Wesentlichen einerseits durch die klimatischen, andererseits durch die volkswirthschaftlichen Verhältnisse bestimmt. Ausserdem spielen allerdings noch soziale Zustände und alte Ueberlieferungen mit hinein, die der Landwirthschaft einer Gegend eine eigenthümliche Lokalfärbung aufprägen, welche es schwierig macht, die Einflüsse allgemeiner Natur klar zu erkennen; dies macht sich aber um so mehr geltend, je alterthümlicher das Feld und je enger der Gesichtskreis des Beobachters ist.

Da nun auf den weiten Ebenen Nord-Amerika's, wo das moderne Leben keine Reibung zu überwinden hat und sich voll und ungehindert entfaltet, sowohl die klimatischen als auch die volkswirthschaftlichen Verhältnisse einfacher liegen und ausschliesslicher wirken, als im reichgegliederten und vielsprachigen Europa, so ist dort auch leichter von lokalen Einflüssen zu abstrahiren; weshalb die natürlichen Ackerbauzonen, wie sie durch Klima und Entfernung des Marktes bestimmt werden, gerade für diesen Theil der neuen Welt besonders leicht und scharf abzugrenzen sind. Da die grossen Exporthäfen an der Ostseite liegen, so erstrecken sich die wirtschaftlichen Zonen (Thünen'schen Ringe) im Allgemeinen von Nord nach Süd, während die durch klimatische Verhältnisse bedingten Ackerbauzonen, im Anschluss an die Isothermen, sich dagegen von

Ost nach West hinziehen. Beide müssen also einander im rechten Winkel begegnen und das weite Gebiet gleichsam schachbrettartig eintheilen, wodurch die volkswirthschaftlichen und klimatischen Einflüsse möglichst getrennt und rein hervortreten.

Wenn auch dieser Umstand die Beantwortung der Frage, wodurch der Standort eines Landwirthschaftszweiges bedingt ist, wesentlich erleichtert, so habe ich dennoch, um sicherer vor irrthümlichen Schlüssen zu sein, versucht, zur Erklärung die ähnlichen Verhältnisse in Europa und in den Kolonien der südlichen Halbkugel mit heranzuziehen. Allerdings war diese Art der Behandlung besonders mühsam nnd zeitraubend, aber sie bot den Vortheil, dass die Verhältnisse sämmtlicher Länder mit europäischer Kultur, welche durch die modernen Verkehrsmittel eng mit einander verknüpft sind, berücksichtigt und beleuchtet wurden. Zugleich erschien mir diese Vergleichung gerade mit Europa deshalb zeitgemäss und zweckmässig, weil sie zur Beurtheilung transatlantischer Betriebsbedingungen einen gewissen Massstab an die Hand giebt. Ueber diese hat sich, Dank den Uebertreibungen des europäischen Pessimismus und des amerikanischen Optimismus, ein eigenthümlicher Schleier gewoben; um so mehr müssen wir danach streben, uns über dieselben volle Klarheit zu verschaffen.

Bevor wir an die Untersuchung des Standorts und der Verbreitung der Landwirthschaftszweige herantreten, wollen wir jedoch eine kurze Uebersicht über Klima und Volkswirthschaft Nord-Amerika's, soweit dieselben den Landbau direkt beeinflussen, vorhergehen lassen.

Zunächst die klimatischen Verhältnisse Nord-Amerika's.

In eigenthümlicher Weise wird das Klima des Kontinents durch die Lage zwischen zwei Weltmeeren bestimmt, deren meteorologische Wirkung so tiefgreifend ist, dass in klimatischer Beziehung Nord-Amerika in das atlantische und das pacifische Gebiet zu scheiden ist; die Grenze beider Gebiete fällt etwa mit der Wasserscheide der Oceane zusammen. Als einen Uebergang zwischen denselben dürfen wir vielleicht die Salzsteppe betrachten, welche jenseits des 100. Längengrades sich den östlichen Ausläufern des Felsengebirges vorlagert.

Die wesentlichsten Unterschiede des Klimas beider Gebiete sind in den Niederschlagsverhältnissen begründet, zumal für die Landwirthschaft sind diese von höchster Wichtigkeit. Bezeichnend für das Klima des Mississippigebietes und der atlantischen Küste ist die Verbindung von hoher Sommerwärme mit reichlichen Regenmengen, es ist dieselbe Verbindung, welche das Klima innerhalb der Wendekreise charakterisirt; und so geht denn auch wirklich das Klima des atlantischen Nord-Amerikas allmählich und fast unmerklich in das Tropenklima West-Indiens über. Bis hinauf zu den grossen Süsswasserseen herrscht eine Hitze des Hochsommers, wie sie in Europa nur südlich der Alpen und Karpathen vorkommt, und eine Häufigkeit der Sommerregen, wie sie nur unsern Küstenländern eigen ist. Weiter nach Norden muss allerdings die Sommerwärme abnehmen, wie weiter nach dem Innern ebenfalls die Regenmenge; zugleich verlieren sich immer mehr die Eigenthümlichkeiten desjenigen Klimas, welches man als ein spezifisch amerikanisches zu betrachten gewohnt ist. An die Stelle derselben treten Züge hervor, welche das Klima als ein nordisches kennzeichnen; der Sommer wird kurz, aber er gestattet ein rasches Aufblühen der Vegetation, was in Nord-Amerika durch den hohen Stand der Sonne verursacht wird, wie im Norden Europas durch die überaus lange Dauer des Tagelichtes. Dem kurzen heissen Sommer dieser nordischen Region folgt

ein langer kalter Winter mit heftigen Schneestürmen. Aber nicht nur hier, sondern auch in den südlicher gelegenen Theilen des atlantischen Nord-Amerikas pflegt im Winter eine Kälte zu herrschen, welche seltsam absticht gegen die Sommerhitze desselben Gebiets; die eisigen Nordwinde, welche dem amerikanischen Winter eigen sind, tragen zu Zeiten den Frost sogar hinunter nach dem mexikanischen Golf, wo Zuckerrohrpflanzungen und Orangenhaine gefährdet werden. Endlich im Frühjahr pflegt der Winter erst spät sich in die arktische Inselwelt zurückzuziehen, er behauptet sich noch lange auf den Eisfeldern der Hudsonsbay und der grossen Seen, um von dort aus noch spät im Mai die fruchtbaren Ebenen des Mississippithales mit Nachtfrösten zu bedrohen. Dies sind in flüchtigen Umrissen diejenigen Züge des Klimas, welche die Landwirthschaft der atlantischen Abdachung am stärksten beeinflussen; es ist aber der Typus desjenigen extremen Klimas, welches überall die Ostküsten der grossen Continente beherrscht.

Ganz anders ist denn auch das Klima der Westhälfte, des pacifischen Nord-Amerikas. Dieses bietet keinen allmählichen Uebergang zu dem tropischen Klima, es ist von diesem geographisch getrennt durch einen Wüstengürtel, welcher sich nördlich des Wendekreises hinzieht, aus dem Innern des Festlandes heraus bis unmittelbar an die Gestade des stillen Oceans. Nur oasenweise, an vereinzelten Quellen und Flüssen, kann sich in Arizona und im südlichen Kalifornien eine üppigere Vegetation entfalten. Weiter nördlich in Kalifornien leidet der Sommer ebenfalls noch an der Dürre des Wüstengebiets (was allerdings gewisse ökonomische Vortheile z. B. bei der Ernte des Weizens nicht ausschliesst), der Winter dagegen bringt eine längere Regenzeit, wenigstens in der Regel, wenn auch verhängnissvolle Ausnahmen vorkommen, wie bei der Ueberschwemmung des Nil; in Oregon und Washington Territorium endlich vertheilen sich reichliche Niederschläge über alle Jahreszeiten. Wenn hiernach im Allgemeinen die Niederschläge nach Norden hin immer ergiebiger werden, so muss doch die Wärme unter den höheren Breitegraden nothwendiger Weise sinken. Aber sie nimmt keineswegs so rasch ab, wie im atlantischen Nord-Amerika, zumal nicht im Winter; besonders deutlich zeigt sich dies in dem Verlauf der O-Isotherme des Januar, welche sich von Philadelphia über St. Louis nach New-Mexico zieht, um von hier steil aufzusteigen bis an die Küsten von Alaska, fast bis an die Behringsstrasse hinan. Hieraus kann man schliessen, welch eine milde Wintertemperatur selbst den nördlichsten Theilen des pacifischen Gebiets eigen ist; es ist derselbe gelinde Winter, welcher in noch höherem Grade die Westküste Europas auszeichnet.

Wenn nun an der Westküste Nord-Amerikas besonders die Niederschlagsverhältnisse für die Gunst oder Ungunst des Klimas entscheidend sind, so ist es ein besonderes Missgeschick dieses Erdtheils, dass, gerade wie in Süd-Amerika, nur einem schmalen Küstensaum diese Niederschläge zu gute kommen. Denn schon wenig landeinwärts hindern schneebedeckte Gebirgszüge, dass die Regenwolken des stillen Meeres ins Innere des Landes hineingetrieben werden. So kommt es, dass dicht hinter den Gebirgswällen der Sierra Nevada und deren nördlichen Fortsetzung schon die ödeste Wüste beginnt, um sich weithin bis in's Stromgebiet des Missouri auszudehnen, auf dieser ganzen Strecke nur unterbrochen durch einige Hochgebirge, welche aus dem Plateau hervorragen und Niederschläge genug auffangen, sich zu bewalden und mit einer dichteren Pflanzendecke zu überziehen. Aber es bleiben immerhin nur Oasen, welche

an den hinabströmenden Flüssen schmale Ausläufer einer saftigeren Vegetation in die tieferen Lagen hinuntersenden, im übrigen breitet sich über endlose Flächen die graue Alkalisteppe. Die sengende Hitze des Tages dörrt alle Pflanzen aus, welche nicht durch die filzige oder lederartige Oberfläche ihrer Blätter die Verdunstung des Saftes verhindern, in der Nacht aber veranlasst die starke Ausstrahlung bei der reinen Luft des Hochlandes häufige und scharfe Nachtfröste, selbst in den heissen Sommermonaten; offenbar Umstände, welche der Bodenkultur ungeheure Schwierigkeiten in den Weg legen. Dagegen bietet der Winter Vortheile, welche besonders bei der Viehhaltung sehr in Betracht kommen. Der Schneefall ist bei der Trockenheit des Klimas in der Regel höchst unbedeutend, so dass die Weide dem Vieh offen bleibt; die Westwinde aber, wenn sie auch die Wolken an die Schneegebirge der Küste abgeben müssen, bringen doch die Wärme des pacifischen Oceans bis an's Felsengebirge heran. Dieser milde Winter ist ein besonders günstiger Umstand für das amerikanische Steppengebiet.

Der grosse Gegensatz im Klima des atlantischen und des pacifischen Nord-Amerikas, welcher noch durch den Umstand verschärft wird, dass in dem ersteren ebensosehr die Tiefebene überwiegt, wie in dem letzteren das Hochland, dieser Gegensatz muss sich im Ackerbau scharf und bestimmt ausprägen. Wir werden dies später bei der Besprechung des Standorts der verschiedenen Bodenkulturen näher nachweisen, wollen aber, um von vornherein auf die entscheidenden Punkte aufmerksam zu machen, schon im voraus bemerken, dass die Landwirthschaft östlich des Felsengebirges, entsprechend dem heissen und regnerischen Sommer, Vorzüge und Nachtheile bietet, welche an die tropische Landwirthschaft erinnern, wogegen westlich der grossen Wasser- und Wetterscheide das Klima, indem es nirgends hohe Wärme und grosse Feuchtigkeit mit einander verbindet, ursprünglich tropische und feuchtigkeitliebende Kulturpflanzen fast gänzlich ausschliesst.

Wenn auch diese Scheidung vor allem zu beachten ist, so sind doch ebenfalls innerhalb dieser beiden grossen Gebiete gewisse Abstufungen des Klimas zu unterscheiden, und zwar treten diese am deutlichsten durch die natürliche Bewaldung des Landes hervor.

Besonders an der Pacificküste ist diese letztere höchst bezeichnend. Im feuchten Oregon bedecken die herrlichsten Tannenwälder, deren Stämme fast zu schlank und hoch aufgeschossen sind, um den schweren Winterstürmen Widerstand zu leisten, sowohl hohe als niedrige Lagen; in Kalifornien finden sich noch dieselben stolzen Nadelwälder, berühmt durch ihre Riesencedern, auf den regenreichen Gebirgen, weiter abwärts und in der heissen Ebene machen diese dagegen lichten parkähnlichen Hainen Platz, welche stellenweise in dorniges Gestrüpp übergehen. So weichen die Wälder immer mehr vor der Dürre des Klimas zurück, bis im südlichen Kalifornien dieselben wegen der Wüstennatur des Landes völlig unmöglich werden. Es ist offenbar eine ähnliche Aufeinanderfolge im natürlichen Pflanzenwuchs, wie wir sie an der atlantischen Küste von Norwegen bis Marocco beobachten; aber während in Europa die Florengebiete sich weit nach Osten erstrecken, tritt denselben im pacifischen Nord-Amerika die Bergmauer der Sierra Nevada und des Cascaden Gebirges entgegen, so dass üppige Wälder und Wiesen auf die Küste beschränkt bleiben.

In der antlantischen Hälfte Nord-Amerikas dagegen lagern sich die Zonen

im natürlichen Pflanzenwuchs langgestreckt von Ost nach West, und zwa
treten drei Zonen ziemlich deutlich hervor: südlich von 36½. Grade erhält di
Landschaft ein südliches Gepräge durch immergrüne Laubhölzer, es ist da
„Reich der Magnolien“; nördlich vom 43. Grade beginnt die Region de
nordischen Tannenwälder, welche sich bis weit nach dem Norden ausdehnt, wei
hinaus über die Grenze des Ackerbaues; zwischen den genannten Breitegrade
endlich liegt die dritte Zone, in welcher die Mehrzahl der Waldbäume im
Herbst ihr Laub abwirft und welche sich besonders durch herrliche Buchen-
waldungen auszeichnet. Etwas verschoben werden diese drei Zonen nu
dadurch, dass die atlantische Küste, sowie die Mississippi-Niederung das Vor-
dringen der südlichen Vegetation etwas mehr begünstigen, dagegen nordisch
Pflanzen längs des Alleghany-Gebirges und der westlich an dasselbe sich an-
schliessenden Hochebene weiter nach Süden ihren Weg finden. In de
Richtung von Ost nach West wird jede dieser Zonen fast gar nicht durch da
letzterwähnte Gebirge beeinflusst, dagegen sehr bedeutend, zumal die mittlere
durch den Eintritt in's Präriegebiet, welches ungefähr am Michigan-See und am
unteren Missisippi beginnt. Allerdings scheinen auch westlich dieser Linie
dieselben Zonen in der spärlichen Bewaldung sich fortzusetzen, doch sind sie
weniger scharf ausgeprägt, da gerade die charakteristischen Waldbäume Buche
und Tanne vor den Grasebenen zurückweichen.

Ohne Frage sind diese Zonen, welche sich durch die Art ihrer Bewaldung
unterscheiden, sehr beachtenswerth, und wir werden später sehen, wie ungefähr
dieselben geographischen Abschnitte im Ackerbau hervortreten; zunächst zeigen
sie, in welcher Weise das Klima sich in der natürlichen Vegetation abspiegelt,
wodurch die Einwirkung desselben auf die Kulturpflanzen ebenfalls nach ver-
schiedenen Richtungen hin beleuchtet wird. —

Wie im vorhergehenden die klimatischen Verhältnisse nur so weit in Be-
tracht gezogen wurden, als sie das Gedeihen der Kulturpflanzen bedingen, so
müssen wir uns im Folgenden darauf beschränken, in kurzen Zügen diejenigen
volkswirthschaftlichen Verhältnisse darzustellen, welche den Standort
der verschiedenen Betriebszweige in ersten Linie beeinflussen.

Schon im Eingang ist darauf hingewiesen, dass wegen der Lage der grössten
Exporthäfen an der Ostküste die volkswirthschaftlichen Zonen sich von Nord
nach Süd erstrecken müssen. Aber nur in einem Koloniallande, wie es Nord-
Amerika immerhin noch im wesentlichen ist, kann dieser Umstand von so ein-
schneidender Bedeutung sein. Die Grossstädte der atlantischen Küste sind für
das weite Hinterland nicht nur die Absatzmärkte für die Erzeugnisse der Land-
wirthschaft, sondern auch die Bezugsquellen von Industriewaaren und Kapitalien;
zugleich aber ist von diesen Häfen aus die Besiedelung dieses Kontinents vor
sich gegangen, wie noch heute von hier aus sich der Menschenstrom ergiesst,
welchen die alte Welt an die neue abgiebt. Deshalb findet sich im Osten
denn auch die älteste und dichteste Bevölkerung, je weiter aber nach Westen,
um so geringer wird die Volksdichtigkeit; und je mehr wir uns von den grossen
Seehäfen entfernen, um so billiger werden die meisten landwirthschaftlichen Pro-
dukte, um so theurer alle Erzeugnisse des Gewerbfleisses, welcher Umstand noch
dadurch verschärft wird, dass die Eisenbahnen weitläufiger und die Frachtsätze
höher werden. Die Ländereien werden mithin immer werthloser und reich-
licher, bis dieselben endlich am Rande der Besiedelung, wo der Mangel an

Verkehrsmitteln und Kapitalien am schärfsten hervortritt, kaum noch einen Werth zu besitzen scheinen.

Die verschiedenen Faktoren der landwirthschaftlichen Produktion müssen sich demnach in den aufblühenden westlichen Staaten anders gestalten als im Osten. Der Mangel an Arbeitskräften, welcher allen neuen Ländern eigenthümlich ist, zwingt den westlichen Farmer, nur solche Feldfrüchte anzubauen, welche verhältnissmässig wenig Arbeit erfordern; diesen Punkt muss er ebenso sehr berücksichtigen, wie die Transportfähigkeit des Produktes. Die Höhe des Arbeitslohnes, in den westlichen Ackerbaustaaten etwa 2—3 mal so hoch als in Deutschland, greift jedoch tief auch in alle andere Preisverhältnisse ein: nicht nur direkt, auch indirekt, wegen der ungemeinen Kaufkraft der unteren Volksklassen, hebt der hohe Lohn das Preisniveau sämmtlicher Waaren, welche im Lande selbst verbraucht werden. Besonders wirkt dahin der gewaltige Preisaufschlag des Kleinhandels, der wiederum durch den geringen Umsatz und zumal durch die Kostspieligkeit des Lebens bedingt wird, welche einen grossen Verdienst für den Händler unumgänglich nothwendig macht; dieser Umstand ist sehr zu beachten, denn in Folge dessen muss der westliche Farmer jedes Stück, was er in der Stadt einkauft, bedeutend theurer bezahlen als der Farmer im Osten, auch wenn die Transportkosten der Waare an sich sehr gering sind. Aber, was noch wichtiger ist, auch dem Geldverleiher, dem Agenten östlicher Kapitalisten, muss er einen hohen Verdienst geben; es ist hier nicht der Ort näher auf diesen Punkt einzugehen, doch ist es nöthig auf die ausserordentliche Vertheuerung des Geldes durch den Zwischenhandel aufmerksam zu machen, damit man sich die seltsame Erscheinung erklären kann, dass trotz des lebhaften Verkehrs und der Beweglichkeit der Amerikaner in Nebraska der Zinsfuss doppelt so hoch steht als im Staate New York. Die Höhe des Zinses muss natürlich wiederum in ähnlicher Weise, wie die Höhe des Lohnes, auf eine extensive Richtung des Betriebs hindrängen. Deswegen hat man sich im Westen davor zu hüten, grosse Kapitalien auf landwirthschaftliche Baulichkeiten zu verwenden, die letzteren müssen vor allen Dingen billig sein, auf Dauerhaftigkeit kommt es weniger an; bis zu einem gewissen Grade gilt dasselbe für landwirthschaftliche Maschinen. Ein Betriebszweig aber, welcher möglichst wenig Gebäude und Maschinen beansprucht, empfiehlt sich dem westlichen Farmer ganz besonders: deshalb bevorzugt er lange Zeit die Rindviehhaltung vor der Zucht von Pferden und Schafen, da diese im Winter Ställe verlangen, während das Rindvieh sich mit primitiven Schutzdächern begnügt; deshalb wendet er sich neuerdings immer entschiedener dem Maisbau zu, weil dieser nicht die kostspieligen Maschinen bedarf, welche den Weizenbau so oft verlustbringend machen. Diesem Mangel an Arbeitskräften und Kapitalien steht gegenüber ein Ueberfluss an Ländereien. Man sucht deshalb grosse Flächen mit einem möglichst geringen Aufwand an Mühe und Kosten zu bestellen und abzuernten, um die aufgespeicherte Bodenkraft der Prärie möglichst rasch und vollständig in klingende Münze umzusetzen; die thatsächlichen Preisverhältnisse machen einen oberflächlichen Raubbau zur ökonomischen Nothwendigkeit. An Düngung wird kaum gedacht, dieselbe ist auch nutzlos auf neuem Lande; und ist der Boden nach Jahren erschöpft und verunkrautet, so wird auch dann nicht zur kostpieligen Düngung die Zuflucht genommen, man versucht es zuerst mit einem entsprechenden Fruchtwechsel, unter Umständen legt man das Land auf einige Jahre in Weide. Schliesslich zwingt allerdings, wie überall in der Welt,

die Erschöpfung der Bodenkraft zu einer regelrechten Düngung und in den atlantischen Küstenstaaten greift selbst die ausgedehnteste Anwendung künstlicher Düngemittel Platz; der Uebergang jedoch erfolgt allmählich und fast unmerklich, indem der Dünger der Viehhöfe und Ställe immer weniger als Last betrachtet und immer mehr planmässig auf dem Acker vertheilt wird, bis derselbe sich als so unentbehrlich und werthvoll herausstellt, dass man bei der Viehfütterung die Dungproduktion als ein Hauptziel ins Auge fasst. Die Wechselweide aber, welche neben der eigentlichen Düngung die Wiederherstellung der Fruchtbarkeit des Ackers bezweckt, pflegt mit der steigenden Bodenkultur, da das Feld schonender behandelt wird, sich erheblich zu bessern und dem Vieh eine reichlichere Nahrung zu bieten. Auf diese Weise entscheidet der Intensitätsgrad des Ackerbaues darüber, ob und in wieweit der nothwendige Ersatz an Pflanzennährstoffen durch die Weide oder durch Düngung hergestellt wird, und beeinflusst so indirekt die Art der Viehhaltung.

Ausser diesen Faktoren der Produktion, welche auf den Standort der Landwirthschaftszweige einwirken, kommt die Konsumtion der Bodenerzeugnisse in Betracht; denn in denjenigen Gebieten, welche mehr Lebensmittel verbrauchen als hervorbringen und deshalb auf regelmässige Zufuhren angewiesen sind, muss ein anderes Preisverhältniss zwischen gewissen leicht und schwer transportablen Landbauprodukten bestehen, als dort, wo man für einen fernen Markt arbeitet, und in Folge dessen ebenfalls ein anderes Anbauverhältniss. Das wichtigste Konsumtionsgebiet für die Erzeugnisse des Westens ist bekanntlich der Osten, welcher nicht nur den Absatz nach Europa vermittelt, wo die reichen Grossstädte und die dichtbevölkerten Industriebezirke schon im eigenen Lande einen Absatzmarkt für die Produkte des fruchtbaren Hinterlandes bieten, welcher dem europäischen an Bedeutung mindestens gleichkommt. Aber noch andere Theile Nordamerikas sind auf die Zufuhr von Lebensmitteln angewiesen. Da ist zunächst jenes weite Gebiet, welches sich westlich vom 100. Grad bis an die kalifornischen Schneegebirge ersteckt, wo in öden Wüsten und in unwegsamen Hochgebirgen volkreiche Bergbaustädte emporblühen, deren Bevölkerung, an Gold reicher als irgend eine andere in der Welt, von weit her die nothwendigen Lebensmittel beziehen muss. Die Preise der letzteren müssen dadurch ähnlich modifizirt werden, wie in einer Grossstadt, welche auf Zufuhren von fernen Ländern angewiesen ist; besonders Heu und Kartoffeln erreichen in den Golddistrikten oft fabelhafte Preise, weshalb der Ackerbau in deren Nähe sich auch vorwiegend darauf zu richten pflegt und um so mehr, da andere Kulturen nicht selten durch die verderblichen Nachtfröste der Hochebenen und Gebirgsthäler gefährdet werden. Da nun in denselben Territorien, wo die Ansiedlungen der Goldgräber sich bilden, auf den weiten Salzsteppen die wilde Viehzucht Magervieh und Wolle für den fernsten Markt produzirt, so resultirt ein seltsames und unvermitteltes Nebeneinandertreten des vorstädtischen, auf schwer transportable Verbrauchsgegenstände gerichteten Acker- und Gartenbaues und der extensivsten Weidewirthschaft. Der Getreidebau tritt dagegen so sehr zurück, dass er nicht einmal die jetzige dünne Bevölkerung zu ernähren vermag. Ein anderes Konsumtionsgebiet, und nächst dem Osten wohl das wichtigste, war bisher der Süden, dessen feuchte Wärme dem Weizen wenig zusagt und dessen Anbau deshalb unvortheilhaft macht. Lange Jahre fand der Getreideüberschuss der Nordstaaten hier seine Verwendung, bis der Bürgerkrieg diesen Absatzmarkt plötzlich verschloss und das westliche Getreide auf den

englischen Markt drängte, die traurigen Nachwirkungen des Krieges aber, indem sie eine rasche Bevölkerungszunahme des Südens verhinderten und damit die Nachfrage desselben nach Getreide schwächten, haben wesentlich dazu beigetragen, die amerikanische Ueberproduktion an Weizen im verflossenen Jahrzehnt zu verschärfen. Es ist daher zu erwarten, dass der gegenwärtige Aufschwung dieses Gebiets, ebenso wie das Wachsen der Industrie- und Bergbau-Bevölkerung im Osten und in den Territorien, wiederum dazu beitragen wird, das augenblickliche Missverhältniss zwischen Getreide-Produktion und -Konsumtion allmählich zu mildern. — Da der Osten, der Süden und die Territorien einen überwiegenden Verbrauch an Brodkorn aufweisen, so folgt, dass das Gebiet, welches die grossen Ueberschüsse liefert, eine zentrale Lage hat: es umfasst den nördlichen Theil des Stromgebiets des Mississippi, welcher nach Norden von den grossen Seen, nach Süden von dem Ohiofluss, nach Westen etwa vom 100. Grad begrenzt wird; ausserdem kommt nur noch der schmale, oder sehr fruchtbare Küstensaum des stillen Ozeans in Betracht.

Hiermit sind diejenigen klimatischen und ökonomischen Verhältnisse angedeutet, welche die Verbreitung der einzelnen Zweige des Ackerbaues und der Viehhaltung in Nord-Amerika beeinflussen und wir gehen über zu der Methode unserer Untersuchung.

Thünen fordert dazu auf, dass Jemand durch Reisen von Calabrien nach Jütland die Data zur Entwerfung eines Gemäldes der durch das Klima bedingten Ackerbauzonen sammelt, er verkennt jedoch nicht die Schwierigkeit der Ausführung, welche hauptsächlich in der Abstrahirung von lokalen Einflüssen besteht, und ist der Meinung, dass diese Aufgabe nicht ohne die Hülfe und Mitwirkung der Regierungen gelöst werden kann. Dieser Plan mag zu Thünen's Zeit zweckmässig gewesen sein, aber heute wird dieselbe grossartige Idee doch wohl in anderer Weise ins praktische Leben übersetzt werden müssen, zumal wird man davon abzusehen haben, die Untersuchung lediglich auf Italien und Deutschland zu beschränken. Nachdem jetzt, eben durch die Regierungen, in allen Kulturländern ungemein viele Daten zusammengetragen sind vermittelst Viehzählungen, Aufnahmen der Anbauflächen u. s. w., wird die statistische Methode am geeignetsten sein, die grosse Aufgabe der Lösung näher zu bringen. Denn weder eine eingehende Kenntniss noch die lebendige Anschauung, am wenigsten längere praktische Erfahrung kann ein einzelner Landwirth in dem Ackerbau der verschiedenen Klimate erlangen, sein Blick bleibt immer bis zu einem gewissen Grade beschränkt; aus diesem Grunde wird für weitumfassende Aufgaben — und gerade solchen werden wir durch das grossartige moderne Leben immer häufiger gegenüber gestellt — die methodische Massenbeobachtung an die Stelle der Einzelbeobachtung treten müssen.

Wenn wir also auf statistischem Wege nicht nur die klimatisch sondern auch die volkswirthschaftlich bedingten Ackerbauzonen zu untersuchen haben, so liegt es nahe, direkt den Thünen'schen Ringen in der Wirklichkeit nachzuforschen. Die Transportkosten und die Preise des Getreides in den verschiedenen Theilen der Weltwirthschaft liessen sich auch ohne Frage statistisch und kartographisch darstellen, wenn dies auch meines Wissens bisher leider noch nicht geschehen ist; die grösste Schwierigkeit erwächst jedoch daraus, die verschieden sich abstufenden Intensitätsgrade der Landwirthschaft richtig und scharf aufzufassen. Denn wenn auch im isolirten Staat im Allgemeinen mit der An-

näherung zur Stadt der Getreidebau auf dem Ackerlande immer mehr überwiegt und die Weideflächen abnehmen, so zeigt doch die vorstädtische Wirthschaft wiederum eine Zunahme der Flächen, welche zum Futterbau und zur Viehweide bestimmt sind. Schon deshalb, ganz abgesehen von der Einwirkung des Klimas und des Arbeitslohnes auf die Ausdehnung des Getreidebaues, scheint keine Aussicht vorhanden, lediglich nach diesem allerdings statistisch zu erfassenden Symptom des Intensitätsgrades die Thünen'schen Ringe in Wirklichkeit nachzuweisen. Da ausserdem die klimatischen Zonen stets in die letzteren hineinspielen und mannigfache Unregelmässigkeiten verursachen, so sind wir um so mehr darauf hingewiesen, auf Umwegen unser Ziel zu verfolgen: wir müssen eine komplizirte Erscheinung auf die Einzelheiten zurückführen und beobachten, wie der Anbau jeder einzelnen Kulturpflanze und die Haltung jeder einzelnen Viehgattung sich gestaltet.

Gewöhnlich sucht man den Standort und die Verbreitung der verschiedenen Bodenkulturen in der Weise zu bestimmen, dass man die Produktion auf die Fläche oder auf den Kopf der Bevölkerung berechnet. Die Darstellung der Produktion auf einer Flächeneinheit ist allerdings in mancher Beziehung lehrreich, aber man kann nicht verkennen, dass dieselbe oftmals kaum etwas anderes ergiebt, als ein Spiegelbild der Bevölkerungsdichtigkeit. So haben die Karten, welche in Prof. Ratzel's vortrefflichem Werk über „die Vereinigten Staaten von Nord-Amerika“ die Produktion von Weizen und Mais veranschaulichen, eine überraschende Aehnlichkeit mit der Karte der Bevölkerungsdichtigkeit: Der Osten und der fruchtbare Gürtel südlich der grossen Seen zeigen das Maximum, die dünn besiedelten Territorien das Minimum der Produktion. Instruktiver wäre allerdings eine Karte, welche die Produktion mit der Bevölkerungszahl in Beziehung setzt — auch Prof. Ratzel hält die Vergleichung der Erzeugungsmengen mit der Kopfzahl der Bevölkerung für wünschenswerther, welche wegen des Mangels an zuverlässigen Angaben über die letztere im Jahre 1879 leider nicht durchzuführen war —, da eine solche deutlich die Gebiete mit überwiegender Konsumtion oder Produktion erkennen lässt. Freilich wird bei den landwirthschaftlichen Erzeugnissen sich in der Regel derselbe Fall wiederholen, der Westen wird verhältnissmässig viel, der Osten wenig hervorbringen; aber es giebt auch Ausnahmen, z. B. bei Kartoffeln und Meiereiprodukten und gerade diese sind dann höchst beachtenswerth. Im Allgemeinen scheint mir deshalb die Beziehung der Erzeugungsmengen zur Bevölkerungsziffer immerhin mehr Aufschlüsse über den Standort eines Landwirthschaftszweiges zu geben als die Beziehung zur Fläche, obwohl gerade diese am häufigsten dargestellt wird. Eine Vereinigung dieser beiden Gesichtspunkte ist, um es nebenbei zu erwähnen, in dem berühmten statistischen Atlas der Vereinigten Staaten versucht, welcher Anfang der 70er Jahre von Walker herausgegeben wurde, indem man mühsam eine Art Mittel aus beiden Ziffern berechnete und auf der Karte eintrug; leider muss ich diese eigenthümlich kombinirten Karten trotz ihrer sorgfältigen Ausführung als verfehlt betrachten, da sie auf keine Frage eine klare Antwort geben.

Wenn nun auch die Beziehung der Produktion zur Fläche sowie zur Bevölkerungszahl ohne Zweifel guten Aufschluss giebt über die allgemeine Blüthe des Ackerbaues und die Exportfähigkeit eines Landes, so sind doch die speziellen Fragen des Landwirths damit keineswegs beantwortet; für ihn ist es vor allem wichtig, die Stellung eines Landwirthschaftszweiges im Betriebe

die Beziehung der verschiedenen Produktionen zu einander zu kennen, zunächst also das Verhältniss der Anbauflächen derjenigen wichtigeren Kulturen, welche um den Vorrang im Felde streiten. Gerade dieses Verhältniss charakterisirt am schärfsten den Landbau ganzer Länder. Dehnt sich die Untersuchung aber über ein weites Gebiet, etwa über einen ganzen Kontinent aus, so erkennt man nicht nur die allgemeine geographische Verbreitung einer einzelnen Kulturpflanze, sondern ebenfalls das eigentliche Centralgebiet ihres Anbaues, wo sie die konkurrirenden Kulturen am weitesten zurückdrängt; es sind sogar die äussersten Verbreitungsgrenzen der Feld- und Gartenfrüchte für den Landwirth nicht so sehr von Interesse, als die Grenzen, wo eine Pflanze im landwirthschaftlichen Betrieb durch eine andere, relativ vortheilhaftere, ersetzt wird. Ausserdem geht aus dieser Vergleichung der Anbauflächen hervor, ob der Uebergang plötzlich oder allmählich vor sich geht, wodurch nicht selten auch für die Praxis wichtige Schlüsse auf die Bedingungen des Anbaues sich ergeben. — Dasselbe, was von den Anbauflächen der Kulturpflanzen gilt, ist von der Viehhaltung zu sagen. Auch hier tritt die Beziehung zur Fläche bei unserer Untersuchung zurück, da die grösste Zahl des Viehs pro Quadratmeile sich in der Regel in den dichtbevölkerten Staaten findet, somit wenig Aufschluss giebt; die Beziehung zur Bevölkerungszahl zeigt aber meistens nur an, in welchem Grade die Landwirthschaft überhaupt in den Vordergrund tritt, wie denn in Nord-Amerika mit der grössten Regelmässigkeit die Zahl des Viehs pro Kopf der Bevölkerung nach Westen hin zunimmt. So kommen wir denn auch hier auf das Verhältniss der einzelnen Viehgattungen zu einander. Wenn aber bei den Getreidearten die verschiedensten Beziehungen zu untersuchen sind, je nachdem dieselben mit einander konkurriren, so können wir uns bei den Vieharten darauf beschränken, das Zahlenverhältniss derselben zum Rindvieh festzustellen. Denn dieses letztere ist fast überall der wichtigste Futterverwerther, welchem Schafe und Schweine nur in gewissen Gegenden den Rang streitig machen, welchem das Pferd nur dort als Futterverwerther im eigentlichen Sinne an die Seite tritt, wo die Aufzucht des letzteren in grösserem Massstabe betrieben wird.

Man wird einwenden, dass es richtiger ist, alles Vieh auf Grossvieh zu reduziren und dann die Prozente jeder Viehart zu berechnen, ebenfalls aber den Prozentsatz festzustellen, den jede Getreideart vom gesammten Ackerlande einnimmt. Ohne Frage hat diese Methode viel für sich, zumal wo es sich um ein Land von geringer Ausdehnung handelt, welches ziemlich gleichmässig bewirthschaftet wird; sobald man aber die statistischen Daten sehr verschiedener und weit entlegener Länder nach dieser Methode behandeln will, so zeigt sich ihr grosser Mangel: man kommt zu unsicheren Grundzahlen, welche in keiner Weise einen sicheren Massstab für Vergleichungen liefern. Es ist schon schwierig, in Ländern wie Deutschland und England die Fläche des Ackerlandes festzustellen, da Wechselweide und Urweide nicht immer auseinander zu halten sind; durchaus unmöglich ist diese scharfe Trennung in einem Lande wie Nord-Amerika. Und wenn es wirklich gelingt, den Prozentsatz festzustellen, welchen jedes Getreide vom Ackerlande einnimmt, so kommt man zu höchst ungleichen Werthen, je nachdem die Viehhaltung auf Urweide, Brach- und Wechselweide oder Mähklee sich gründet, so dass diese Zahlen nur eine sehr unklare Vorstellung von der Bedeutung einer Getreideart in einem bestimmten Lande geben. Wählen wir endlich lediglich die gesammte mit Ge-

treide besäete Fläche als Grundlage, wohin sollen wir den Mais rechnen, welch botanisch den Getreidearten, ökonomisch den Hackfrüchten sich anreiht? Da Schlimmste bei der Sache ist aber, dass man in den meisten Fällen gar nich einmal kontrolliren kann, wie weit diese zu Grunde gelegten Gesammt-Zahle richtig und zutreffend sind. Vergleichen wir dagegen die Flächen einzelne Getreidearten mit einander, deren Ausdehnung statistisch scharf begrenzt is so fällt jegliche Unklarheit und Unsicherheit fort und es liegen wenigsten feste Zahlen der Berechnung zu Grunde. Nicht viel anders liegt die Sach beim Viehstand. Wie soll man nämlich auf Grossvieh reduziren? Es herrsche allerlei schwankende Gebräuche, in Deutschland z. B. rechnet man 10, in Eng land 5—6 Schafe auf ein Stück Rindvieh. Für unsern Zweck fragt es sic aber, ob es überhaupt eine Verbesserung ist, wenn man das Rindvieh durc das Grossvieh ersetzt; denn diese Abstraktion verursacht, dass die Städte un Industriebezirke besonders reich an Vieh erscheinen, nur wegen der grosse Anzahl von Fuhrmannspferden. Gerade durch diese letzteren wird die Zah des Grossviehs eine recht zweifelhafte Grundlage für statistische Vergleiche, d die städtischen Pferde offenbar wenig mit dem landwirthschaftlichen Betrie zu schaffen haben. Das Rindvieh ist dagegen ein rein landwirthschaftliche Nutzthier, welches in Städten nur dort in grosser Zahl gehalten wird, wo die einen ländlichen Charakter bewahrt haben; dazu kommt die überaus gleich mässige Verbreitung desselben, da es auf den verschiedensten Kulturstufen un in entgegengesetzten Klimaten, ferner zu den mannigfaltigsten Gebrauchs zwecken gehalten wird, mehr als irgend ein anderes unserer Hausthiere. Di Zahl derselben aber ist zeitlich geringeren Schwankungen unterworfen, als di der kurzlebigen Schafe und Schweine, wird durch Kriege nicht in so abnorme Weise beeinflusst wie die Zahl der Pferde. Aus allen diesen Gründen eigne sich nach meiner Meinung die Zahl des Rindviehs verhältnissmässig an besten als Grundzahl, um darauf die Zahl der Pferde, Schafe und Schweine z beziehen.

Nach dieser kurzen Besprechung der Methode gehen wir über zu den Standort der Landbauzweige in Nordamerika.

Schon bei der Darstellung der klimatischen Verhältnisse ist darauf hin gewiesen, dass der heisse, feuchte Sommer des atlantischen Nord-Amerika den Anbau ursprünglich tropischer Kulturpflanzen ebenso sehr begünstigt, wi die Sommerdürre des pacifischen Gebiets demselben feindlich entgegentrit Durch keinen anderen Umstand wird dieser Gegensatz schärfer gekennzeichne als durch die Verbreitung des Maisbaues, welcher in der Osthälfte de Vereinigten Staaten ebenso sehr überwiegt, wie in der Westhälfte zurücktrit Eine Karte, welche die Maisproduktion pro □Meile veranschaulicht — Prof Ratzel giebt eine solche für das Jahr 1877 —, muss desshalb westlich de Felsengebirges höchst geringe Erntemengen aufweisen, dagegen findet sic das Maximum der Produktion in Ohio, Indiana und Illinois, nächstdem in Jowa Kansas, Missouri, Kentucky, Tennessee und an der Küste zwischen Washing ton und New-York. Das Jahr 1877 hatte ziemlich durchschnittliche Maiserträge so dass die Karte ein annähernd richtiges Bild auch für den Durchschnit mehrerer Jahre bietet; aber sie leidet offenbar an dem schon gerügten Mangel dass sie bis zu einem gewissen Grade nur die Besiedelung und die Fruchtbarkei andeutet, keineswegs aber die Bedeutung des Maisbaues in der Landwirthsch der verschiedenen Staaten genügend kennzeichnet. Diese tritt erst dann sch

hervor, wenn wir die Fläche des Mais (corn) mit derjenigen der eigentlichen Halmgetreide (small grain) vergleichen, wobei wir die Anbauflächen ansetzen, welche im letzten Census für 1879 festgestellt und im Bulletin Nr. 175 vom 30 Mai 1881 veröffentlicht sind. Es ist hierbei zu bemerken, dass der letzte Census zuerst für sämmtliche Staaten und Territorien die Anbauflächen aufgenommen hat, während er früher nur die Erntemenge in Bushels angab, und dass die Anbauflächen der jährlichen Berichte des Ackerbauamtes bisher der Hauptsache nach nur auf Schätzungen beruhten; es sind also nicht nur die neuesten, sondern auch die ersten zuverlässigen Zahlen für die Anbauflächen benutzt, welche überhaupt für das ganze Gebiet der Vereinigten Staaten vorliegen. — Aus diesen Zahlen geht hervor, dass in der Nordhälfte des pacifischen Gebiets (Washington, Oregon, Idaho, Montana, Wyoming, Nevada) so gut wie gar kein Maisbau vorkommt, in der Südhälfte desselben Gebietes nur in sehr beschränktem Umfang (in California etwa 35, in Arizona 12, in Utah 8 mal so viele acres mit Halmgetreide bestellt als mit Mais). Dagegen zeigen Colorado und New-Mexiko, welche zum Theil nach dem atlantischen Ocean sich abdachen, schon einen ziemlich ausgedehnten Maisbau, da das Getreide nur eine 4 resp. 1½fach so grosse Fläche einnimmt. Im atlantischen Nord-Amerika tritt nur im Norden, in der Region der Tannenwälder, der Mais zurück; es verhält sich die Anbaufläche desselben zu der von Halmgetreide in Dakotah wie 1 : 4¼, in Minnesota wie 1 : 8½, in Wisconsin, Michigan, New-York und im nördlichen Neu-England etwa wie 1 : 3, im gebirgigen Pennsylvania wie 1 : 2. Den sämmtlichen übrigen Halmgetreiden hält er schon die Waage in Nebraska, obwohl dem Mais das Steppenklima der westlichen Ackerbaudistrikte dieses Staates wenig zusagt, ferner in Indiana, Ohio, West-Virginia, Virginia, Maryland, New-Jersey, Connecticut und Massachusets, also in der mittleren Zone des Waldgebiets. Weiter südlicher aber, wie ebenfalls in Illinois und Jowa, gewinnt er mehr und mehr die Ueberhand, bis an der Golfküste unsere europäischen Getreidearten kaum noch angesäet werden. Es bestätigt sich also das Zurücktreten des Mais im pacifischen, das entschiedene Ueberwiegen desselben im atlantischen Nord-Amerika.

Man kann jedoch einwenden, und zum Theil mit Recht, dass die Einwirkung des Klimas in diesem Falle nicht rein hervortritt, da der Weizen aus wirthschaftlichen Gründen unter Umständen jeder Art von Futterkorn vorgezogen oder nachgestellt werden kann, dass wir höchstens berechtigt sind, den Mais dem konkurrirenden Futterkorn, dem Hafer, resp. der Gerste, gegenüber zu stellen; dann entscheidet im wesentlichen der Umstand, ob der Futterbedarf am billigsten durch Mais- oder durch Haferbau gedeckt wird, je nachdem das Klima eine dieser beiden Kulturpflanzen mehr begünstigt. Die Gerste rechne ich dem Hafer als Futterkorn hinzu, da sie in Nord-Amerika dort, wo sie als Braugerste angesäet wird, in der Regel nur verhältnissmässig kleine Flächen einnimmt, in Kalifornien und den angrenzenden Distrikten jedoch den Hafer als Futterkorn fast ganz verdrängt; aus diesem Grunde schien es mir statthaft und selbst nothwendig, Hafer und Gerste gegenüber dem Mais zusammenzufassen. Die folgende kleine Tabelle giebt ein Bild, wie sich die Anbaufläche von Mais zu der von Hafer und Gerste in sämmtlichen Staaten und Territorien verhält, wobei die erstere gleich 100 gesetzt ist.

Tabelle I.

Es verhält sich die Anbaufläche von Mais zu derjenigen von Hafer und Gerste wie 100 zu:

Staat		Staat	
Montana, Nevada, Oregon, Washington Wyoming und Idaho über	1000	New-Jersey	40
California	868	Virginia	32
Arizona	689	Ohio	29
Maine	299	New-Mexico	28
Utah	252	Jowa	26
New-York	208	Georgia	24
Vermont	200	West-Virginia	23
Minnesota	167	Illinois, Nebraska und North-Carolina	22
Dakota	119	South-Carolina	20
Colorado	117	Indiana und Missouri	17
Wisconsin	114	Alabama und Tennessee	16
Pennsylvania	92	Maryland	15
New-Hampshire	90	Kentucky	14
Connecticut	67	Arkansas, Florida, Kansas	13
Michigan	64	Mississippi	12
Rhode Island	58	Texas	10
Massachusetts	45	Delaware	9
		Louisiana	3

Es sind die Staaten in einer Reihenfolge aufgezählt, welche dem Zurücktreten und Ueberwiegen des Maisbaues entspricht. Auf den ersten Blick fällt auf, dass die vorstehende Tabelle ungefähr dasselbe Bild von der Verbreitung des Maisbaues bietet, welches im Vorhergehenden in flüchtigen Zügen gezeichnet ist: in der nördlichen Hälfte des pacifischen Nord-Amerikas überhaupt gar kein Maisbau, in der südlichen Hälfte in sehr geringer Ausdehnung; im atlantischen Nord-Amerika dagegen nur in den nördlichsten Staaten überwiegender Haferbau, in allen übrigen Staaten weit überwiegender Maisbau. Es ist bezeichnend, welch ein schroffer Gegensatz zwischen den beiden Hälften des Kontinents in dieser Hinsicht besteht; selbst die nördlichen Präriestaaten westlich der grossen Seen räumen dem tropischen Getreide immer noch eine fast ebenso grosse Fläche ein, wie dem nordischen Hafer, wogegen westlich des Felsengebirges in derselben Breite das erstere überhaupt keinen Platz im Ackerbau mehr findet. Etwas weiter südlich im Präriegebiet drängt aber der Mais den Hafer völlig zurück, so dass Illinois und Jowa schon ungefähr dasselbe Anbauverhältniss zeigen, wie die Südstaaten der atlantischen Küste. Dies lässt eine sehr scharfe Grenze zwischen dem Haferbau der nördlichen und dem Maisbau der südlichen Präriestaaten westlich von Chicago vermuthen, welche um so auffallender ist, als keine Gebirgskette eine Wetterscheide begründet. Es war für mich höchst interessant, diese klimatische Grenze im nordwestlichen Jowa kennen zu lernen, wo in dem nördlichen Winkel des Missouriflusses der Mais noch gerade so gut gedeiht, wie im südlichen Jowa und nicht selten Aehren von 30 *cm* Länge trägt; etwa 20 englische Meilen nördlich dagegen will der Mais keine hohen Erträge mehr bringen und an der Grenze von Minnesota sind die Kolben schon auffallend klein. Nur ein niedriges unbewaldetes Hügelland verursacht hier diesen scharfen und für den Ackerbau bedeutsamen Gegensatz und ich darf aus den Zahlen schliessen, dass auch östlich derselbe 43. Breitegrad eine eigenthümliche Grenzlinie bildet. — Merkwürdigerweise lassen die Durchschnittserträge des Mais durchaus keine Schlüsse zu auf dessen Verbreitungsgebiet. Gerade dort, wo er am ausgedehntesten angebaut wird, nämlich in

den Südstaaten, sind die Erträge am geringsten und wirklich schlecht, in den Staaten der Küste kaum 1000 *kg* pro Hektar; wogegen die übrigen Staaten, selbst die nördlichsten, fast das Doppelte ernten. In den Durchschnittserträgen zeigt sich auch kaum ein Unterschied zwischen den Staaten mit sehr geringem und sehr ausgedehntem Maisbau, wie man doch erwarten sollte. Dies erklärt sich daraus, dass man dort, wo der letztere im Ganzen unvortheilhaft ist, nur besonders günstige Lagen und Bodenarten für denselben auswählt; auf diesen mögen dann allerdings die Ernten ebenso gut ausfallen, wie in den eigentlichen Maisstaaten auf sämmtlichen Bodenarten, die schlechteren mit eingerechnet.

Da der Mais gerade in derjenigen Hälfte Nord-Amerikas, welche am dichtesten besiedelt und weitaus am fruchtbarsten ist, die günstigsten Bedingungen findet, so kann man denselben entschieden als die wichtigste und zugleich eigenthümlichste Getreideart Nord-Amerikas betrachten. Letzteres besonders deshalb, weil bis jetzt kein anderes von Europäern besiedeltes Land auch nur annähernd dieses Futterkorn in denjenigem Umfange produzirt wie die Union. Die Ursache liegt auf der Hand, der Mais verlangt ein zugleich warmes und feuchtes Klima, welches im Allgemeinen nur die Ostküsten der Kontinente besitzen: so ist thatsächlich in Natal, wo der heisse Sommer äusserst regnerisch ist, der Mais das vornehmste Getreide, wie ebenfalls an dem schmalen östlichen Küstensaum Australiens, in Queensland und New-South-Wales. Dagegen zeigen die sich nach Westen abdachenden Theile Australiens und Süd-Afrikas nur einen höchst unbedeutenden Anbau. Wir können nicht erwarten, an der Westküste der alten Welt, in Europa, einen grossartigen Maisbau anzutreffen. Die Mittelmeerländer sind allerdings heiss genug, aber sie leiden an jener Sommerdürre, welche demselben bekanntlich so gefährlich ist. Nur gewisse Distrikte Süd-Europas haben auch im Hochsommer genügende Niederschläge, besonders das nördliche Portugal und die Küstenländer des Meerbusens von Biskaya, wo thatsächlich, zumal im südwestlichen Frankreich, diese Kultur blüht. In Rumänien, Serbien und Kroatien kommen ebenfalls Sommerregen dem Mais zu Gute; doch ist mir aufgefallen, dass im Banat der Ertrag des Mais im Vergleich zu dem des Weizens sehr gering ist und dass man die frühreifen und hartkornigen, aber wenig ertragreichen Varietäten wählt, welche man in Amerika nur im Norden anbaut, wo der Haferbau schon rentabler ist. Auf den künstlich bewässerten Aeckern der Poebene und des Nildeltas scheinen aber der überreiche Alluvialboden und die Nothwendigkeit einer Blattfrucht, sowie die reichliche Feuchtigkeit der Berieselung den Mais zu empfehlen. Im übrigen scheint jedoch Europa ein eigentliches Maisklima, wie wir es jenseits des Atlantic kennen, nicht in zusammenhängender Zone aufzuweisen.

Die Verbreitung des Hafer- und Gerstenbaues in Nord-Amerika geht schon aus dem Vorhergehenden hervor, es erübrigt nur noch, deren Verhältniss zu einander darzustellen. Es ist schon erwähnt, dass im Allgemeinen die Gerste sehr zurücktritt und nur in Kalifornien und den benachbarten Territorien den Hafer verdrängt; die folgende Tabelle zeigt des Näheren, wie die Anbauflächen beider sich zu einander verhalten, wobei die Fläche des Hafer gleich 100 gesetzt ist.

Tabelle 2.

Es verhält sich die Anbaufläche des Hafers zu derjenigen von Gerste wi
100 zu:

Arizona über	2000	New Hampshire, Rhode Island	12
California	1174	Michigan, Vermont	10
Nevada	329	Ohio	6
Idaho	63	Kansas, Kentucky, Montana	5
Utah	57	Illinois	3
Nebraska	46	Pennsylvania, Texas	2
Washington	38	Connecticut, Missouri	1
New Mexiko, New York	28	Alabama, Arkansas, Delaware, Florida, Georgia, Indiana, Louisiana, Maryland, Mississippi, New Jersey, North Carolina, South Carolina, Tennessee, Virginia, West Virginia, Wyoming	0
Dakota	25		
Wisconsin	21		
Oregon	20		
Minnesota	19		
Colorado	18		
Massachusetts	15		
Maine	14		
Jowa	13		

Es geht daraus klar hervor, dass das Maximum des Gerstenbaues sich im
südlichen Theil des pacifischen Gebiets befindet, dagegen das Minimum desselbe
im südlichen Theil des atlantischen Gebiets. Dass aber die Gerste im pacifische
Nord-Amerika im Süden, im atlantischen Nord-Amerika im Norden bevorzug
wird, obwohl doch die Temperaturen gerade entgegengesetzt sind, ist eine s
auffallende und abnorme Erscheinung, dass dieselbe eine nähere Betrachtun
beansprucht. Am leichtesten und einfachsten erklärt sich dieselbe wohl au
der besonders kurzen Vegetationsperiode dieser Getreideart In Kalifornien is
zwischen Winter und Sommerdürre nur etwa eine Zeit von drei Monaten
welche den Feldfrüchten für Wachsen und Reifen übrig bleibt, gerade so wi
in den Mittelmeerländern, in der Kap-Kolonie, in Süd- und West-Australien
Die Gerste als das am raschesten sich entwickelnde Getreide kann nun dies
kurze Frist am besten ausnutzen und wird aus diesem Grunde in den genannte
Ländern das wichtigste Futterkorn: in Kalifornien futtert man, gerade wie i
Spanien und Arabien, die Pferde mit diesem Korn statt mit Hafer, wie wir e
gewohnt sind. Dieselbe Ursache aber, die Kürze der Vegetationsperiode, beding
den Gerstenbau in den nördlichen Ländern, wo dem langen kalten Winter ei
kurzer warmer Sommer folgt, weshalb östlich des Felsengebirges die Gerst
hauptsächlich in den nördlichsten Staaten anzutreffen ist. Besonders in de
Präriestaaten, wo nach dem strengen Winter schon nach wenigen Monaten ein
sengende Sommerhitze die Aehren reift, muss die Gerste dem Farmer sic
besonders empfehlen, wie die steigende Bedeutung ihres Anbaues nach Weste
auch anzudeuten scheint (in Michigan 10, Wisconsin 21, Minnesota 19, Dakot
25, Nebraska 46 pCt. der Haferfläche). Weiter nördlich in der Nähe de
Winipeg-Sees, in jener vielgerühmten Weizenregion, wohin englische Landlord
den Strom der Einwanderung lenken möchten, dort scheinen die älteren A
siedler es schon vorzuziehen, Gerste statt Hafer als Pferdefutter zu bauen
dies möchte auf einen Uebergang in's subarktische Klima hindeuten, da ebenfal
im mittleren Schweden die Gerste zu überwiegen beginnt. Es gewinnt hiernac
den Anschein, dass die Ungunst des dürren Südens und des kalten Norden
mit ihren kurzen Wachsthumsperioden vorwiegend den Gerstenbau beding
Allerdings finden bemerkenswerthe Abweichungen statt und gerade in Deutsch-

land, wo zunächst an Braugerste gedacht wird, sind wir gewohnt, diese als „das Kind der höchsten Bodenkultur“ zu betrachten; der bedeutende Anbau derselben im östlichen England, in Sachsen u. s. w. breitet sich offenbar in Gegenden aus, welche jeder Getreideart den möglichst hohen Ertrag sichern und in denen von einer Ungunst des Klimas durchaus nicht die Rede sein kann. Aber es ist hervorzuheben, dass wir es keineswegs mehr mit einem gewöhnlichen Futterkorn zu thun haben, sondern gleichsam mit einer Handelspflanze, deren besondere Eigenschaften in der gewünschten Vollkommenheit nur auf dem reichsten Ackerlande entwickelt werden. Dieser Umstand bewirkt wohl eine wichtige Ausnahme, stösst aber nicht die Regel um, dass sowohl in Nord-Amerika als auch in Europa im Allgemeinen der Gerstenbau nur dort den Haferbau überwiegt, wo die Vegetationsperiode zu kurz ist für den letzteren. Der Hafer ist allerdings ein echt nordisches Getreide, war er doch den alten Griechen und Römern wenig bekannt, aber er verlangt entschieden eine lange Zeit für seine Entwickelung; wird ihm diese aber gestattet, so ist er in der Regel ertragreicher als die Gerste. In dem feuchten Sommer der Südstaaten zeigt sich der Hafer der letzteren deshalb weit mehr überlegen als im Norden. Seine eigentliche Domäne besitzt er jedoch im nördlichen Theil des pacifischen Gebiets, zumal in den Küstenländern; ein kühler, ziemlich regnerischer Sommer, welcher dem Mais am wenigsten zusagt, ist für den Hafer gerade am meisten günstig, zeitigt bei diesem die sichersten und höchsten Erträge. Uebrigens zeigen die Länder, in denen der Pflanzenwuchs weder durch grosse Hitze zu rasch vorwärts getrieben, noch durch eintretende Dürre völlig gehemmt wird, wie die nördlichen Pacific-Staaten der Union, die Nordseeländer, die grossen australischen Inseln, wie bei dem Hafer so auch bei dem übrigen Halmgetreide die reichsten Ernten. In England und den benachbarten Küstenländern wird dieser Umstand verdunkelt durch die hohe Kultur, aber in Oregon und Neu-Seeland, deren Witterungsverhältnisse denen des nordwestlichen Europas sehr ähnlich sind, erzielte man bisher bei derselben extensiven Bodenbearbeitung der Kolonien weit grössere Weizenerträge, als in irgend einem anderen Theile Nord-Amerikas und Australiens. Diese ungemeine Fruchtbarkeit des eigentlichen Haferklimas scheint mir bisher viel zu wenig beachtet, gegenüber dem sonnigen Süden pflegt man den grauen Norden gewöhnlich zu unterschätzen.

Kurz zusammengefasst ergiebt sich aus den vorhergehenden Auseinandersetzungen, dass der Mais im Stromgebiet des Mississippi bis hinauf zu den südlichen Ausbuchtungen der grossen Seen, der Hafer im ganzen Norden und besonders in der nördlichen Hälfte des pacifischen Nord-Amerikas, die Gerste in der südlichen Hälfte dieses Gebietes als das wichtigste Futterkorn zu betrachten ist. —

Wenn wir nun auf die Verbreitung des Brodkorns übergehen, so ist zunächst zu bemerken, dass in Nord-Amerika hauptsächlich nur der Weizen in Betracht kommt, dem gegenüber der Roggen eine durchaus untergeordnete Stellung einnimmt. Während der letztere in den kälteren kontinentalen Ländern Europas vor dem Weizen bevorzugt wird und diesem nur an der milden atlantischen Küste und in der Umgebung des Mittelländischen und des Schwarzen Meeres den Vorrang einräumt, tritt derselbe in Nord-Amerika völlig zurück, beansprucht höchstens eine lokale Bedeutung. Die folgende Tabelle zeigt, wie sich die Anbauflächen des Weizens zu denjenigen des Roggens verhalten.

Tabelle 3.

Es verhält sich die Anbaufläche von Weizen zu derjenigen von Roggen wie 100 zu:

Staat		Staat	
Florida, Massachusetts, Rhode Island über	2000	Illinois	6
Connecticut	1354	Georgia, Maine, Maryland, Virginia	5
New Jersey	70	South Carolina, West Virginia	4
New York	33	Jowa, Tennesee	3
Vermont	30	Alabama. Colorado, Idaho, Kansas, Mississippi, Missouri, Nebraska, Utah	2
New Hampshire, Pennsylvania	28	Arkansas, California, Dakota, Delaware, Indiana, Michigan, Ohio, Texas, Washington	1
Louisiana	13	Arizona, Minnesota, Montana, Nevada, New Mexiko, Oregon, Wyoming	0
North Carolina	9		
Kentucky, Wisconsin	8		

Sehr auffallend ist die ungleichmässige und seltsame Verbreitung des Roggenbaues: in den meisten Staaten fast gar kein Roggenbau, in einigen wenigen in grösster Ausdehnung; merkwürdiger Weise aber breitet er sich am meisten aus einerseits im rauhen Neu-England, andrerseits an der warmen Golfküste. Diese auf den ersten Blick räthselhafte Erscheinung erklärt sich dadurch, dass an diesen beiden Standorten der Roggen weniger des Kornes wegen, sondern zu andern Zwecken angesäet wird: in der Nähe der Grossstädte ist er deshalb beliebt, weil sein glattes langes Stroh sich vortrefflich für den Verkauf eignet, im Süden deshalb, weil er eine ausgezeichnete Winterweide dem Vieh bietet. Auch in den übrigen Staaten kommen diese beiden Gesichtspunkte sehr wesentlich in Betracht; im Norden, z. B. im westlichen Jowa, legt der Farmer grossen Werth darauf, dass das Vieh neben den trockenen Maisblättern und dem Heu etwas saftiges Grün auf dem Roggenfeld findet. Daneben rechnet man natürlich auf einen gewissen Körnerertrag, und zumal hinter Chicago, wo der Winterweizen ausfriert, ist der Roggen noch als eine ziemlich sichere Wintersaat zu betrachten; hierauf mag die Zunahme derselben in Wisconsin, Illinois und Jowa im Vergleich zu Indiana und Ohio zurückzuführen sein. Gerade in diesen Präriestaaten ist die härtere Brodfrucht klimatisch weniger gefährdet als der Weizen; es ist jedoch ein für den Farmer sehr fühlbarer Uebelstand, dass die Ernte des Roggens mit dem letzten Behacken des Mais zusammentrifft und, was vor allen Dingen berücksichtigt werden muss, dass die Transportkosten desselben verhältnissmässig höher sind als die des Weizens. Eine grosse Roggenernte würde aber gegenwärtig schon deshalb schwer zu verwerthen sein, weil sowohl in den Vereinigten Staaten, als auch in England und Frankreich hauptsächlich Weizen konsumirt wird; bis jetzt ist in Folge dessen die Roggenproduktion Amerikas höchst unbedeutend gewesen und haben nur die gewaltigen Weizenausfuhren den europäischen Markt beeinflusst.

Schon früher ist darauf hingewiesen, dass die grossen Ueberschüsse an Weizen von den dünn bevölkerten Staaten der Pacific-Küste und des nördlichen Präriegebiets geliefert werden, doch ist in diesen die Weizenproduktion im Vergleich zur Fläche keineswegs die höchste. In Prof. Ratzel's genannten Werk findet sich eine Karte, welche diese letztere für das Erntejahr 1877 veranschaulicht: wiederum zeigen Ohio, Indiana, Illinois und Jowa das Maximum der Produktion, darauf folgen Pennsylvania, Michigan, Wisconsin und Minnesota, wogegen der ganze Süden und die pacifische Küste, vor allem aber die Territorien, bedeutend zurücktreten. Viel können wir freilich aus dieser Karte nicht

schliessen, sie zeigt uns nur, dass der Weizenbau im allgemeinen nördlicher sich erstreckt als der Maisbau, über die westliche Hälfte der Union giebt die Karte jedoch so gut wie gar keinen Aufschluss.

Um zu sehen, welche Stellung der Weizen in der Landwirthschaft der verschiedenen Staaten und Territorien einnimmt, müssen wir die Anbaufläche desselben derjenigen anderer Getreidearten gegenüberstellen. In erster Linie kommt es darauf an, ob der Anbau sich mehr auf Brodkorn oder mehr auf Futterkorn richtet. Dies tritt am deutlichsten hervor durch die Vergleichung der Flächen, welche Weizen und Roggen einerseits, Hafer und Gerste andrerseits einnehmen; denn, da die Anforderungen der Halmgetreide in Bezug auf den Acker ziemlich die gleichen sind, wenigstens im Gegensatze zu dem Mais und den Blattfrüchten, so steht dem Farmer in der Regel die Wahl offen, Weizen oder Hafer zu säen. Roggen und Gerste werden, wie wir gesehen haben, gewöhnlich nur in geringer Ausdehnung angebaut, weshalb wir diese kaum zu erwähnen brauchten; doch haben wir, um genau zu verfahren, in der folgenden Tabelle, welche das Verhältniss des Brodkorns zu dem Futterkorn unter den Halmgetreiden darstellt, Weizen mit Roggen und Hafer mit Gerste zusammengefasst.

Tabelle 4.

Es verhält sich die Anbaufläche von Weizen und Roggen zu derjenigen von Hafer und Gerste wie 100 zu:

Florida	8000	Texas	64
Louisiana	1582	Illinois, Virginia	59
Rhode Island	485	Wisconsin	55
Mississippi	448	Jowa	54
Vermont	407	New Jersey	53
New Hampshire	228	Missouri	46
Maine	200	Tennessee	38
New York	165	Ohio	37
South Carolina	147	Dakota, Kentucky	34
Georgia	122	Michigan	32
Alabama	120	West Virginia	31
Connecticut	117	Indiana, Kansas, Minnesota, Nebraska	24
Massachusetts	105	Delaware	19
Arkansas	80	Maryland	17
North Carolina	71		
Pennsylvania	68		

Diese Tabelle, welche sich auf die Osthälfte der Union beschränkt, ist weniger übersichtlich, als irgend eine der vorigen und bedarf einer eingehenden Besprechung. Es geht aus derselben hervor, dass die Halmgetreide Hafer und Gerste das Brodkorn in Bezug auf Anbaufläche in verschiedenen Theilen des atlantischen Nord-Amerikas übertreffen, und zwar in den Südstaaten und im Nordosten; die geringste Fläche nimmt das Brodkorn und vor allem der Weizen ein in Florida und Louisiana einerseits, im nördlichen Neu-England andererseits. Von diesen äussersten Punkten aus nimmt der Weizenbau an Bedeutung zu, um in Delaware, Maryland und Indiana nur noch eine geringe Haferfläche neben sich zu dulden. Doch hebt sich diese letztere wiederum rasch in Illinois, Wisconsin und Jowa, um dann in Minnesota, Nebraska und Kansas auf dieselbe geringe Ausdehnung zurückzusinken, welche wir in Indiana beobachteten. So ist allerdings eine gewisse Regelmässigkeit zu erkennen, indem im allgemeinen der Weizenbau nach Westen hin zunimmt und besonders in einer

mittleren Zone vorherrscht, welche sich von Delaware nach Indiana erstreckt; aber mit dem Eintritt in's Präriegebiet sehen wir in Illinois plötzlich den Weizenbau zurücktreten, dann freilich die Zunahme desselben nach Westen sich wiederholen.

Dass der Weizen in den marktfernsten Staaten dem Hafer am meisten vorgezogen wird, darf man erwarten, weil der erstere relativ geringere Transportkosten verursacht; dies erklärt genügend das im allgemeinen immer stärkere Hervortreten des Weizenbaues, je mehr wir in's Innere des Landes gehen. Im übrigen aber sind klimatische Verhältnisse zur Erklärung heranzuziehen. In den südlichen Staaten ist dem Weizen ohne Frage die heisse, schwüle Witterung wenig zuträglich; ein breiter Küstensaum von Mexico bis hinauf zur Chesapeake-Bay ist thatsächlich ohne jeglichen nennenswerthen Weizenbau und der letztere zieht sich zurück auf Streifen, welche sich um den Fuss des Alleghany-Gebirges und der Ozark Mountains legen oder zwischen der feuchten Golfküste und der trockenen Steppe von Texas eingeklemmt sind. Erst die Gebirgsthäler und Hochebenen von Tennessee gestatten eine bedeutende Ausdehnung des Weizenbaues. Nach Norden aber wird das Klima für denselben immer günstiger, weil der kühlere Sommer das Korn langsamer ausreifen lässt; — bis endlich die Breite erreicht wird, wo der Winter so strenge ist, dass der Weizen, statt im Herbst, im Früjahr gesäet werden muss. Dadurch beginnt das nordische Klima dem Weizen nachtheilig zu werden, denn der Sommerweizen muss sich in zu kurzer Zeit entwickeln, als dass er die Aehren so vollkommen ausbilden könnte, wie die Wintervarietät; hiermit muss der Weizen zugleich an Vortheilhaftigkeit gegenüber dem Hafer und anderen konkurrirenden Halmgetreiden und folglich an Verbreitung einbüssen. Diese bedeutsame Grenze zwischen dem Anbau des Winter- und des Sommer-Weizens zieht sich etwa von Boston nach Buffalo, Detroit, Chicago, um von hier nach dem Süden abzubiegen und das südöstliche Kansas zu durchschneiden; und so ist denn nördlich dieser Linie ein Zurücktreten des Weizenbaues zu beobachten, nicht nur in Maine, New-Hampshire, Vermont, im nördlichen New-York, sondern besonders auch in Illinois, Wisconsin und Jowa. Dies erklärt die auffallende Erscheinung, dass in diesen letzteren Staaten der Weizen plötzlich zurücktritt; es ist aber selbstverständlich, dass wiederum innerhalb des Verbreitungsgebiets des Sommerweizens aus volkswirthschaftlichen Gründen der Anbau der werthvollen Brodfrucht ebensowohl nach Westen hin zunimmt, wie innerhalb des Verbreitungsgebietes des Winterweizens. Wie innerhalb des letzteren der westlichste Staat, nämlich Indiana, sich durch eine besondere Vorliebe für Weizen auszeichnet, so sind auch im Präriegebiet die Staaten am westlichen Rande diejenigen, welche denselben in grösstem Umfange, hauptsächlich auf neu gebrochenem Lande, anbauen. Nur in dem in der Aufsiedelung begriffenen Dakota scheint der Anbau von Futterkorn etwas mehr hervorzutreten, was jedoch, da es nur schwach sich ausprägt, in diesem Zusammenhange nicht weiter zu verfolgen ist.

Für das pacifische Nordamerika stellt die folgende kleine Tabelle die Flächen von Brodkorn denjenigen von Hafer und Gerste gegenüber.

Tabelle 5.

Es verhält sich die Anbaufläche von Weizen und Roggen zu derjenigen von Hafer und Gerste wie 100 zu:

Nevada	684	Orego	44
Wyoming	400	Utah	42
Montana	147	Colorado	41
Arizona	139	California	34
Idaho	96	New Mexiko	28
Washington	64		

Montana, Wyoming, Nevada, Arizona und Idaho zeigen also durchweg eine Bevorzugung des Futterkorns, wogegen die dichter besiedelten Gebiete an der Küste und im Innern sich mehr dem Weizenbau zuwenden. California und Oregon produziren grosse Getreideüberschüsse und müssen Absatz für dieselben in den fernsten Ländern suchen, in England, Japan, Chili u. s. w.; wenn irgend die Umstände es gestatten, wird man also das werthvolle Brodkorn anbauen, welches die Versandtkosten am leichtesten trägt; das erklärt das Ueberwiegen des Weizenbaues in diesen beiden Staaten. Das Gegentheil muss die Folge sein, wenn statt des Getreide-Exports ein Import nöthig wird; dann muss das Futterkorn, welches durch den Transport relativ stark vertheuert wird; vortheilhafter zu bauen sein als das Brodkorn. Dieser Fall tritt offenbar ein, wo in den Territorien eine Bergbaubevölkerung von weither mit Getreide und Mehl versorgt werden muss, und macht sich um so fühlbarer, je geringer die Zahl der sesshaften Ackerbauern in der Nähe der Minen ist. Hiernach darf man ein Ueberwiegen des Futterbaues in denjenigen Territorien erwarten, welche bisher nur von Goldgräbern ausgebeutet werden, und die obigen Zahlen scheinen dies zu bestätigen. In Utah dagegen, wo am Salzsee eine vorwiegend Ackerbau treibende Bevölkerung schon seit Jahrzehnten sich angesiedelt hat und manche Landbauprodukte für die benachbarten Territorien hervorbringt, wird wiederum der Weizenbau bevorzugt. — Doch immerhin müssen wir uns sagen, dass in diesem dünn und zerstreut besiedelten Wüstengebiet, wo die schroffsten Gegensätze wegen der künstlichen Bewässerung und wegen der hohen Transportkosten nahe nebeneinander bestehen können, sehr schwer regelmässige und gleichartige Ackerbauzonen festzustellen sind; deshalb wäre es wahrscheinlich erfolglos, die Stellung jedes einzelnen Territoriums in der vorstehenden Tabelle begründen zu wollen. Es verdient jedoch bemerkt zu werden, dass der Weizenbau in dem Steppengebiet, ähnlich wie in den Südstaaten, fast nur auf einem Streifen am Fuss der Gebirge betrieben wird, und zwar besonders an dem sichelartig ausgebuchteten westlichen Rand des Felsengebirges; die Ursache ist natürlich eine andere; während im Süden die Höhenlage dem Getreidebau zusagt, schmiegt sich in der Steppe der Ackerbau an die ins ebene Land hinaustretenden Bergbäche, weil diese die künstliche Bewässerung der Felder ermöglichen.

Wenn wir die Bedingungen, welche den Weizenbau im atlantischen und im pacifischen Gebiet in seiner Ausdehnung beeinflussen, gegen einander halten, so sehen wir, dass in dem ersteren der feuchte Sommer des Südens und ferner der kalte Winter des Nordens ein Zurücktreten des Weizens gegen den Hafer verursachen, wogegen in dem letzteren der Süden keineswegs zu feucht für den Weizen ist und es eine Grenzlinie zwischen dem Anbau von Winter- und Sommerweizen nicht giebt, weil überall fast nur der letztere gesäet wird. Deshalb fehlt auch im pacifischen Nordamerika jene durch das Klima bewirkte Abstufung; die volkswirthschaftlichen Verhältnisse aber sind in beiden Hälften des Kontinents für den Weizenbau von der gleichen Bedeutung, indem sie den-

selben am meisten dort in den Vordergrund treten lassen, wo der Farmer fü einen fernen Markt produzirt.

Im bisherigen ist das Brodkorn nur demjenigen Futterkorn gegenübe gestellt, welches ungefähr die gleichen Anforderungen an den Acker und a das Klima stellt, um auf diese Weise die Einwirkung der volkswirthschaftliche Verhältnisse reiner hervortreten zu lassen; das wichtigste Futterkorn Amerikas der Mais, ist dabei jedoch unberücksichtigt geblieben, weil er als Hackfruch eine andere Stellung im Fruchtwechsel einnimmt und als ursprünglich tropische Gewächs andere Ansprüche an das Klima macht, als unsere eigentlichen Halm getreide.

In den folgenden Tabellen stellen wir nun das Brodkorn (Weizen un Roggen) sämmtlichen Arten von Futterkorn (Hafer, Gerste und Mais) gegen über, und zwar getrennt für die Ost- und die Westhälfte Nord-Amerikas, um mi den beiden vorhergenden Tabellen eine Vergleichung zu erleichtern.

Tabelle 6.

Es verhält sich die Anbaufläche von Weizen und Roggen zu derjenige von Hafer, Gerste und Mais wie 100 zu:

Florida, Louisiana, Mississippi über	2000	Jowa	264
Rhode Island	1400	Maine	263
South Carolina	879	Delaware	248
Alabama	878	Virginia	245
Texas	719	New York	244
Arkansas	700	Kansas	204
Georgia	628	New Jersey	188
Vermont	612	West Virginia	170
New Hampshire	482	Ohio	165
North Carolina	395	Indiana	163
Massachusetts	341	Pennsylvania	143
Illinois	323	Nebraska	133
Missouri	309	Maryland	127
Connecticut	291	Wisconsin	102
Kentucky	275	Michigan	82
Tennessee	274	Dakota	63
		Minesota	38

Tabelle 7.

Es verhält sich die Anbaufläche von Brodkorn (Weizen und Roggen) z derjenigen von Futterkorn (Hafer, Gerste und Mais) wie 100 zu:

Nevada	697	Colorado	76
Wyoming	400	Washington	66
Arizona	159	Utah	58
Montana	148	Oregon	44
New Mexiko	105	California	38
Idaho	98		

Da der Mais dem Futterkorn hinzutritt, so muss das letztere natürlic mindestens die gleiche und meistens eine höhere Ziffer erreichen, als in de beiden vorigen Tabellen, in denen nur Hafer und Gerste dem Brodkorn gegen übergestellt wurden. Weil aber im Steppengebiet wenig Mais gepflanzt wird nur an der Ostseite des Felsengebirges in einiger Ausdehnung, so müssen di Zahlen von Tabelle 5 und 7 nur wenig von einander abweichen. Dagegen sind die Ziffern für das atlantische Nordamerika völlig verändert: überall überwiegt die Fläche des Futterkorns, ausser im Nordwesten, wo in Dakota, Minnesota

Wisconsin und Michigan der Weizen eine grössere Fläche einnimmt, als alle anderen Feldfrüchte zusammen. Es ist schon erwähnt, dass das Klima dieser nördlichsten Staaten für den Mais zu kalt ist, und so sind denn auch für die nördöstliche Staatengruppe die Ziffern wenig verändert. Weiter nach Süden jedoch, wo der Maisbau rasch an Bedeutung gewinnt, übertrifft die Anbaufläche des Futterkorns bei weitem diejenige des Brodkorns, und zwar um so mehr, je näher dem Golf. Das Bild, welches wir nach Tabelle 4 uns von der geographischen Verbreitung des Futterbaues machten, bleibt demnach, abgesehen von den nordwestlichen Staaten, in der Hauptsache dasselbe, es tritt nur noch in schärferen Zügen hervor; es wiederholt sich zumal das Vorherrschen des Weizenbaues in Maryland und im Flussgebiet des Ohio, das Zurückweichen desselben in Illinois und den benachbarten Päriestaaten.

Der schroffe Gegensatz des atlantischen gegen das pacifische Gebiet in Bezug auf die Ausdehnung des Anbaues von Futterkorn, welcher aus den letzten beiden Tabellen hervorgeht, ist offenbar nur auf klimatische Ursachen zurückzuführen, nämlich auf die Gunst und Ungunst des Klimas für den Maisbau. Derselbe Gegensatz muss also zwischen der Landwirthschaft des atlantischen Nordamerikas und Europas bestehen, und bei näherer Prüfung finden wir, dass thatsächlich in der alten Welt die Anbaufläche des Brodkorns in den meisten Ländern grösser ist als die des Futterkorns. —

Den vorhergehenden Berechnungen, aus denen wir Schlüsse zu ziehen versuchten, sind die Anbauverhältnisse zu Grunde gelegt, wie dieselben durch den letzten Census für das Jahr 1879 zuerst festgestellt sind. Ohne Frage aber sind die Anbauflächen eines einzigen Jahres gewissen Zufälligkeiten ausgesetzt durch die wechselnde Einwirkung der Witterung und der Preise, weshalb es seine Bedenken hat, auf dieselben weitgehende Folgerungen zu gründen. Dass die von dem Ackerbauamt seit dem Bürgerkriege veröffentlichten Anbauflächen zum grössten Theil nur Schätzungen sind und nicht selten etwas gewagte, ist schon erwähnt; da aber andere Aufnahmen für den ganzen Umfang der Vereinigten Staaten nicht vorhanden sind, so können nur noch die Erntemengen der verschiedenen Getreidearten, welche seit 1839 für jedes alle 10 Jahre wiederkehrende Censusjahr konstatirt sind, einen schwachen Anhalt geben. Diese Ernten werden allerdings durch die zufällige Jahresfruchtbarkeit ungemein stark beeinflusst, zumal dasselbe Jahr für die eine Getreideart sehr günstig, für die andere sehr ungünstig sein kann; aber auf der anderen Seite ist der Umstand, dass sich die Aufnahmen über 5 Jahrzehnte erstrecken, wohl geeignet, eine gewisse Ausgleichung zu bewirken und etwaige bedeutende Aenderungen erkennen zu lassen. So möchte denn doch vielleicht eine Vergleichung des letzten Census mit den vier vorhergehenden einige Punkte in ein helleres Licht stellen, zumal unterscheiden lassen, in wie weit unveränderliche klimatische oder veränderliche volkswirthschaftliche Faktoren die Anbauverhältnisse beeinflussen.

Den geringen Maisbau im pazifischen Nord-Amerika und in den Staaten längs der kanadischen Grenze haben wir durch klimatische Verhältnisse erklärt; wir finden eine Bestätigung in den Zahlen sämmtlicher Census-Aufnahmen, welche trotz der grössten wirthschaftlichen Umwälzungen stets ungefähr dasselbe Verhältniss zwischen Mais und Haferbau (resp. Gerstenbau) andeuten. Während im Steppengebiet sich nur einiger Maisbau im Süden findet, überwiegt derselbe im atlantischen Nord-Amerika so sehr, dass in den meisten Südstaaten

die Hafalernte kaum den zehnten Theil der Maisernte beträgt (also noch weniger, als man nach der Anbaufläche des Hafers erwarten sollte); weiter nördlich in den Staaten am Ohio und am untern Missouri beträgt die Halfernte bisweilen schon reichlich $\frac{1}{4}$ der Maisernte, an der atlantischen Küste gar die Hälfte derselben, aber erst in den nördlichen Grenzstaaten und in Pennsylvania übertrifft sie dieselbe in der Regel. Ebenfalls in dem Verhältniss der Hafer- zur Gerstenfläche scheint seit 1840 in den einzelnen Staaten keine wesentliche Aenderung eingetreten zu sein, ebensowenig wie in dem Verhältniss der Weizen- zur Roggenfläche, obwohl es den Anschein hat, als ob in New-Hampshire und Vermont der Roggenbau allmählich Terrain verliert. So viel geht jedenfalls aus den früheren Aufnahmen mit Sicherheit hervor, dass die geographische Verbreitung sowohl des Gersten- als auch des Roggenbaues in den Vereinigten Staaten im Jahre 1839 in grossen Zügen dasselbe Bild bietet wie im Jahre 1879. Auch das Verhältniss zwischen Brod- und Futterkorn fanden wir sehr wesentlich durch das Klima bestimmt, zumal wegen des Maisbaues; es war deshalb das Ueberwiegen des Futterbaues nach dem Süden hin, wie wir es in jedem Census sich wiederholen sehen, zu erwarten. Ueberraschend ist es allerdings, dass die Zunahme des Haferbaues mit dem Eintritt ins Präriegebiet, welche wir zu konstatiren glaubten, sich ebenfalls in sämmtlichen Censusjahren scharf ausprägt, wie es die nachfolgende kleine Tabelle[1]), in welcher die in Busheln ausgedrückte Weizenernte gleich 10 gesetzt ist, beweist.

Tabelle 8.

Im Vergleich zur Weizenernte betrug die Halfernte in

	1839	1849	1859	1869	1879
New-Jersey	40	20	28	19	19
Pennsylvania	15	14	21	18	17
Ohio	9	9	10	9	6
Indiana	6	9	3	3	3
Illinois	15	11	7	14	12
Jowa	14	10	7	9	16
Nebraska	—	—	5	7	5
Michigan	10	6	5	6	5
Wisconsin	20	7	7	8	13
Minnesota	—	22	10	6	7
Dakota	—	—	27	6	7

Gegenüber Indiana und Michigan, wo noch vorwiegend Winterweizen gesäet wird, tritt die Zunahme des Hafers in Illinois und Wisconsin klar hervor. Ausserdem beweist die kleine Tabelle, dass die Zunahme des Weizenbaues nach Westen hin eine regelmässige Erscheinung ist, welche durch jeden neuen Census nur bestätigt wird. Um so auffallender ist es, dass Dakota und Minnesota bei ihrem ersten Auftreten sich dieser Regel nicht fügen wollen; selbst nach den Anbauflächen des Jahres 1879 schien es, dass in Dakota der

1) Es sind die Berechnungen der verschiedenen Anbauverhältnisse für alle früheren Censusaufnahmen durchgeführt, doch glaube ich von der Mittheilung derselben absehen zu dürfen, da dieselben im allgemeinen weniger sichere Schlussfolgerungen erlauben, als die auf den Anbauflächen von 1880 basirenden Verhältnisszahlen, sie mit den letzteren aber durchweg im Einklang stehen.

Weizen gegenüber dem Hafer nicht dasselbe entschiedene Uebergewicht behaupten konnte, wie in Minnesota, wenn wir auch nicht näher darauf eingingen, da die Erscheinung zu schwach ausgeprägt und zu vereinzelt dastand. Bei der Durchsicht der Zahlen, welche für jeden Census das Verhältniss von Brodkorn zu Futterkorn (inkl. Mais) bezeichnen, finden wir jedoch diese Erscheinung, nämlich das starke Ueberwiegen des Futtergetreides in denjenigen Ackerbaudistrikten, welche am Anfange der Besiedelung stehen, so scharf ausgedrückt und so häufig wiederholt, dass wir hierin eine Wirkung volkswirthschaftlicher Verhältnisse interessanter Art erkennen müssen. Sehr deutlich tritt dasselbe hervor 1839 in Wisconsin und Jowa, 1849 in Minnesota, 1859 in Kansas, Nebraska und Dakota,[1]) und wenn in letzterem Territorium sich noch 1879 eine schwache Spur davon findet, so ist es wohl dem Umstande zuzuschreiben, dass die Welle der Besiedelung sich von Südosten her hinaufschiebt und die lange Ostgrenze des Landes nur langsam zurücklegt. Diese Eigenthümlichkeit des Ackerbaurandes hebt sich am schärfsten hervor in Minnesota und Dakota, weil diese Gebiete sich später mit voller Entschiedenheit dem Weizenbau zuwenden. Uebrigens ist diese Vorliebe des ersten Ansiedlers für Futterkorn und zumal für Mais leicht zu verstehen. Wenn er im Frühjahr mit seinem ganzen Haushalt in die ferne Prärie hinauszieht, kann er leicht ein wenig Mais als Saatkorn mit sich führen, womit er schon eine bedeutende Fläche Landes bepflanzen kann; sofort im ersten Sommer giebt der Mais, wenn auch erst im Juni gepflanzt, auf der frisch gebrochenen Prärie eine Ernte; diese aber ist ohne irgend welche Maschinen auszuführen, während die Ernte der Halmgetreide unter amerikanischen Verhältnissen Mäh- und Dreschmaschinen erfordert. Alles dies empfiehlt den Anbau desselben in den neuen Ackerbaudistrikten. Futterkorn im Allgemeinen bevorzugt man aber deshalb, weil das Weizenmehl, welches dort ohnehin nur mit relativ bedeutenden Kosten gemahlen wird, verhältnissmässig leicht aus grösserer Entfernung bezogen werden kann, wogegen das Futter für die Arbeitsthiere auf der Farm selbst gebaut werden muss. Es sind also vorübergehend ähnliche wirthschaftliche Gründe für ein Ueberwiegen des Futtergetreides massgebend, wie nahe den grossen Städten und den Goldminen. — Leider ist in den Bergbaudistrikten das Anbauverhältniss zwischen Brod- und Futterkorn für die früheren Jahrzehnte schwer zu erkennen, weil die Grundzahlen zu klein und somit von einzelnen Lokalitäten stark beeinflusst sind; aber es ist immerhin beachtenswerth, dass in dem lange Zeit völlig isolirten und durchaus agrikolen Mormonenstaate in Utah das Brodkorn von

1) Es verhält sich die Weizen- zur Maisernte (in Busheln ausgedrückt) wie 10 zu:

	1839	1849	1859	1869	1879
Wisconsin. .	18	5	5	6	14
Jowa	91	57	50	23	88
Minnesota . .	—	119	13	2	4
Kansas . . .	—	—	317	71	62
Nebraska . .	—	—	100	22	47
Dakota . . .	—	—	214	8	6

Die Herren Pell und Read beobachteten ebenfalls den Anbau von Mais auf Neuland in Minnesota (am 10. Oktober), waren aber der Meinung, dass dieser Anbau „vielleicht" aussergewöhnlich wäre; nach meinen eigenen Beobachtungen in den Homestead-Gegenden Nebraska's ist diese Praxis jedoch keineswegs selten, wenn sie auch bei wohlhabenden Farmern als verkehrt gilt.

jeher weit mehr angebaut wurde, als in den übrigen zuerst von Goldgräbe ausgebeuteten Territorien. Im Nordosten, in der Nähe der Grossstädte, schei der Futterbau an Ausdehnung gewonnen zu haben, wenigstens in den Staate New-Hampshire, Vermont, New-York und Pennsylvania, wogegen der Weize bau gegen früher jetzt mehr an Bedeutung verliert. — Doch es ist gefährlic aus den für die früheren Censusjahre konstatirten Erntemengen zu viel schliesse zu wollen, da die Erträge gar manchen Zufälligkeiten unterworfen sind; ma darf nur hoffen, sehr bedeutende Aenderungen in den Anbauverhältnissen wah zunehmen und wir verzichten deshalb darauf, die Vergangenheit irgend weit heranzuziehen, als zur breiteren Fundirung der durch die zuverlässigere Daten des neuesten Census begründeten Resultate erforderlich schien.

Nachdem hiermit die Verbreitung der verschiedenen Getreidearten in de Vereinigten Staaten, sowie deren Stellung zu einander des näheren dargele ist, können die bekannten Verbreitungsbezirke der übrigen wichtigeren Kultur kurz abgehandelt werden. Bekanntlich dehnt sich der Anbau der Baumwol der übrigens das trockene Klima Kaliforniens und des Steppengebiets, eben wie das unserer Mittelmeerländer wenig zusagt, östlich der Rocky Mount etwa aus bis zum $36^1/_2$ Grad, überschreitet diese Linie nur ein wenig in d Mississippiniederung; die feinste Qualität (island cotton) wird auf den klein Inseln an der flachen atlantischen Küste gezogen, die grosse Masse jedoch a dem fruchtbaren Gürtel, welcher sich ähnlich unserer deutschen Börde, a Fusse des Gebirges hinzieht, und in den reichen Marschen des unteren Mississip Weiter nördlich ist der Taback die wichtigste Handelspflanze und dessen Anb erstreckt sich etwa von der südlichen Grenze Tennessees bis zur nördliche Grenze Virginiens und Missouris, um in Maryland, Virginia und Kentucky d grösste Wichtigkeit für den Ackerbau zu erlangen. Aber der Taback ist keine wegs so ausschliesslich auf eine gewisse Staatengruppe beschränkt wie d Baumwolle, jeder Staat und jedes Territorium der Union versucht dieses belieb Kraut zu ziehen, wenn auch meistens mit wenig Erfolg. Nur an einzelne Stellen ausserhalb der eigentlichen Zone des Tabackbaues fasst der letztere feste Fuss, und zwar dort, wo reichliche Arbeitskräfte und Dungmittel zur Verfügun stehen, wie im südlichen Neu-England, am Ontariosee, in der Nähe von Chicag u. s. w.; es scheint aber, dass in diesem Fall der Tabakbau, wie er auf eige thümlichen Grundlagen beruht, so auch eine besondere Richtung einschläg abweichend von derjenigen im heisseren Klima. Sehr zu überschätzen pfle man gewöhnlich die Bedeutung des Anbaues von Zuckerrohr und Reis in Nord Amerika, da dieselbe mehr der Vergangenheit als der Gegenwart angehör doch mögen wir immerhin einen Augenblick bei diesen tropischen Kulture verweilen. Das Zuckerrohr gedeiht fast nur in den heissen Sumpfgegenden de Mississippi-Mündung, von den 227 800 acres fallen 181 600 acres nach de letzten Census auf Louisiana, der übrige kleine Rest vertheilt sich auf Sout Carolina, Georgia, Florida, Alabama, Mississippi und Texas. Einen ähnliche Standort liebt der Reis, welcher an der ganzen Küste vom Kap Hatteras bi Mexico angetroffen wird, in grösseren Flächen jedoch nur in den beiden Carolina und Georgia, sowie im sumpfigen Louisiana. Das Klima ist dem Reisba übrigens sehr günstig, nur der Umstand, dass derselbe viele und billige Arbeits kräfte erfordert, ähnlich wie die Zucht der Seidenraupe und die Kultur de Thees, wird demselben vorläufig in den Südstaaten sehr hinderlich entgegen treten; die Verbreitung desselben geht deshalb hauptsächlich von denjenige

älteren Staaten aus, in denen der Arbeitslohn für Neger am niedrigsten steht. — Zum Schluss noch einige Bemerkungen über den Standort des Obst- und Gemüsebaues. Der erstere wird im Wesentlichen durch günstige klimatische Lagen bestimmt, wobei an die Obstgärten an den östlichen Ufern des Michigan-, des Erie-, des Ontario- und des Champlain-Sees, ferner an die Pfirsichplantagen von Delaware und die Orangenhaine von Florida zu erinnern ist, der eigentliche Gartenbau beschränkt sich dagegen der Hauptsache nach auf die nächste Umgegend grösserer Städte und Verkehrsmittelpunkte, um von hier aus ebenfalls entfernte Landstädte mit frühen Gemüsen zu versorgen. Diesen vorstädtischen Charakter trägt in Nordamerika bis zu einem gewissen Grade selbst der Kartoffelbau, welcher deshalb am meisten in Neu-England gepflegt wird. Wenn schon hierdurch die Kartoffel in der nordamerikanischen Landwirthschaft auf eine bescheidene Rolle angewiesen ist, so noch mehr dadurch, dass ihr eine Konkurrenz durch eine andere Knolle gemacht wird, durch die sogen. Süsskartoffel (Convolvulus batatas), welche ihr in Kentucky und Virginia schon gleichberechtigt an die Seite tritt, um sie näher dem Golf völlig zu verdrängen. Im Norden pflanzt man nur in New Jersey die sweet potatoes in grösserer Ausdehnung an und zwar als Gemüse für den New York Markt; dies erklärt auch die rasche Zunahme ihres Anbaues (die Erntemenge der Bataten war 1849 $^1/_6$, 1859 $^1/_4$, 1869 $^1/_3$ derjenigen der Kartoffeln), wogegen in allen übrigen Theilen Nord-Amerikas das Anbauverhältniss der beiden Knollengewächse unverändert dasselbe geblieben ist. Bezeichnend wiederum für den klimatischen Gegensatz des atlantischen und pacifischen Nord-Amerikas ist es, dass in dem letzteren selbst in den heissen südlichen Territorien die ursprünglich tropische Süsskartoffel fast gar nicht, in derselben Breite am Mississippi und am Golf dieselbe fast ausschliesslich angebaut wird. — Diesem flüchtigen Ueberblick sind noch einige Bemerkungen über die für die Landwirthschaft höchst wichtige Heuwerbung hinzuzufügen. Da der Census dieselbe berücksichtigt, so ist uns ein Anhalt gegeben, die Bedeutung und Verbreitung derselben festzustellen. Im ganzen Süden wird, wie zu erwarten ist, fast gar kein Heu bereitet, erst in höheren Breiten, wo der Winter in der Regel längere Zeit Frostwetter bringt, hält man es für nöthig, von dem Futterüberfluss des Sommers für die rauhe Jahreszeit aufzubewahren; deshalb fällt die südliche Grenze der Heuwerbung fast genau mit der 0°-Isotherme des Januar zusammen und erstreckt sich von Richmond in Virginia fast in gerader Linie nach der Südgrenze von Kansas. Weiter nördlich findet das Vieh im Winter in den abgeernteten Maisfeldern noch ziemlich viel Futter, bis in den nördlichsten Staaten auch diese Stütze der Winterfütterung wegfällt und durch grosse Heuvorräthe ersetzt werden muss. Im Steppengebiet dagegen, wo selten ein starker Schneefall eintritt, bedarf man nur wenig Heu für den Winter, was natürlich von grösster Wichtigkeit für die dort betriebene wilde Viehzucht ist; man kann dasselbe um so eher entbehren, als das Gras schon im Hochsommer völlig auszutrocknen und in diesem heuähnlichen Zustande in den trockenen Winter hineinzukommen pflegt, ohne durch Regen von seinem Futterwerth eingebüsst zu haben. Dies ist schon in Wyoming der Fall, wogegen nicht weit entfernt auf der Prairie des östlichen Nebraska die September-Regen das dürre Gras völlig auslaugen und als Viehfutter werthlos machen; auch in dieser Beziehung wird also der Eintritt in das Steppengebiet durch Aenderungen des Klimas bezeichnet, welche tief in den Betrieb der Landwirthschaft eingreifen.

Nachdem im Vorhergehenden die Verbreitung jeder wichtigeren Kultur
pflanze einzeln durchgenommen ist und gleichsam losgelöst von ihrer ganze
Umgebung, werfen wir noch einen flüchtigen Blick auf deren Nebeneinander
treten, um auf diese Weise eine Uebersicht über die Anbauverhältnisse in de
verschiedenen Zonen zu gewinnen. Den Gegensatz des atlantischen und de
pacifischen Nord-Amerikas, auf welchen schon im Eingang hingewiesen is
fanden wir mehrfach und bei den verschiedensten Kulturen bestätigt. Innerhal
des pacifischen Gebiets ist uns jedoch keine scharfe Grenzscheide aufgestossen
und doch sollten wir eine solche erwarten, da in Europa, dem analogen Abschnit
der alten Welt, ein auffallender Gegensatz zwischen Nord und Süd besteht; abe
hier treten Alpen und andere Hochgebirge als Wetterscheiden dazwischen
während in Nord-Amerika die hohen Bergzüge sich in der Richtung de
Meridiane erstrecken und der Ausgleichung der Temperaturen durch warme un
kalte Winde kein Hinderniss in den Weg legen. Die Grenze übrigens, welch
derjenigen zwischen Nord- und Süd-Europa ungefähr entspricht, wäre in de
Westhälfte der Union etwa beim 40. Grad anzunehmen: im Süden wird einige
Mais und viel Gerste gebaut, im Norden gar kein Mais, wenig Gerste un
hauptsächlich Hafer. Schärfere Klimagrenzen scheinen dagegen innerhalb de
atlantischen Nord-Amerikas zu bestehen, obwohl auch dort die weiten Ebene
den Nord- und Südwinden freie Bahn gewähren; diese Klimagrenzen sind u
so interessanter, da sie durchaus von denjenigen Europas abweichen. Im natür
lichen Pflanzenwuchs unterschieden wir die südliche Region der immergrüne
Gewächse, die mittlere der Laubwälder, die nördliche der Tannenwälder; die
selben Zonen treten im Landbau hervor und möchten sich bezeichnen lasse
als Baumwoll-, Mais- und Hafer-Zone, von denen sich die erste südlich vo
$36^1/_2$. Grad, die letzte nördlich vom 43. Grad ausbreitet, um zwischen sich di
Maiszone einzuschliessen. Südlich vom $36^1/_2$. Grad theilen sich Baumwoll
und Mais fast in der gesammten Ackerfläche, das Halmgetreide tritt völli
zurück, zumal Weizen und Gerste, und die Kartoffel wird ersetzt durch di
tropische Batate. In der vom $36^1/_2$. bis zum 43. Grad sich erstreckende
Maiszone nimmt von allen Kulturpflanzen der Mais die hervorragendste Stell
ein. Zugleich aber wird so viel Halmgetreide (small grain) angebaut, dass e
mindestens der halben, in einigen Staaten selbst der ganzen Maisfläche gleich
kommt; aber, was wohl zu beachten ist, nur die Gesammtheit der Halmgetreide
nicht irgend ein Getreide allein. Es ist jedoch weniger der Hafer, der auc
hier wie in der Baumwollzone meist nur in relativ geringer Ausdehnung angebau
wird, sondern vor Allem der Weizen, welcher dem Mais an die Seite tritt
und zwar wird im Allgemeinen Winterweizen kultivirt, Sommerweizen nur i
nördlichen Illinois, in Jowa und Nebraska. Ausserdem spielt in der südliche
Hälfte dieser Zone, zumal in Kentucky und Virginia, der Tabackbau ein
wichtige Rolle. Die Haferzone endlich, nördlich vom 43. Grad, hebt sich da
durch scharf von der vorigen Zone ab, dass der Mais, welcher bisher weitau
das wichtigste Futterkorn war, vor dem nordischen Hafer zurückweicht. Ebenfall
bezeichnend für diese nördlichsten Ackerbaudistrikte ist der Umstand, das
wegen des rauhen Winters auch im Waldgebiet östlich des Michigan-Sees de
Sommerweizen an die Stelle des Winterweizens tritt; da jedoch im Präriegebie
die Verbreitungsgrenze des letzteren bedeutend südlicher verläuft, so ist ein
Begrenzung und Benennung der beiden Zonen nach der Art des Weizenbaue
nicht durchzuführen. Dies ist um so weniger angezeigt, als im Osten derselb

ebenso sehr in den Hintergrund tritt, wie in Dakota, Minnesota und Wisconsin in den Vordergrund.

Nach dieser kurzen zusammenfassenden Charakterisirung der Anbauverhältnisse gehen wir über zu der Untersuchung des Standorts und der Verbreitung der verschiedenen Zweige der Viehhaltung.

Schon bei der Besprechung der Methode ist erwähnt, dass wenigstens in Nord-Amerika in der Rindviehhaltung der Schwerpunkt der Viehhaltung überhaupt liegt und die Verbreitung des Rindviehs eine so gleichmässige ist, dass das Zahlenverhältniss von diesem zu andern Vieharten ziemlich genau die relative Bedeutung dieser letzteren in den verschiedenen Staaten anzeigt. Die gleichmässige Verbreitung tritt besonders deutlich hervor, wenn man den Viehstand mit der Kopfzahl der Bevölkerung vergleicht.

Tabelle 9.

Nach Census 1870 fielen auf 10 Köpfe der Bevölkerung in

Rhode Island, Massachusetts, New-Jersey	2	Stück Rindvieh
Maryland	3	" "
South-Carolina, Delaware, Virginia, Connecticut, Pennsylvania	4	" "
Tennessee, Alabama, Louisiana, New-York, Michigan	5	" "
North-Carolina, Kentucky, Ohio	6	" "
Georgia, Mississippi, Arkansas, West-Virginia, Missouri, Indiana, Maine, New-Hampshire	7	" "
Illinois, Wisconsin, Minnesota	8	" "
Jowa	9	" "
Nevada, Vermont	10	" "
California	12	" "
Oregon	16	" "
New-Mexico	20	" "
Utah, Washington	21	" "
Florida	24	" "
Kansas	27	" "
Nebraska	32	" "
Arizona, Colorado, Dakota, Wyoming, Idaho, Montana	40	" "
Texas	49	" "

Es ist also eine regelmässige Abstufung nach dem Osten zu beobachten; die Territorien und daran grenzenden Staaten sind besonders reich, die atlantischen Küstenstaaten relativ sehr arm an Vieh, entsprechend dem Zurücktreten der landwirthschaftlichen Produktion überhaupt. In Wirklichkeit ist der Gegensatz sogar noch grösser, da der Census nur den Viehstand der Farmen feststellt, dagegen das Vieh in den Ranchen der westlichen Territorien unberücksichtigt lässt. In den jährlichen Berichten des Ackerbauamtes ist dieses, sowie das in den Städten gehaltene Vieh allerdings mit eingeschlossen, aber auch hier, gerade wie bei den von derselben Stelle veröffentlichten Anbauflächen, haben wir es lediglich mit Schätzungen zu thun, weshalb wir es vorgezogen haben, dieselben nicht weiter heranzuziehen, ohne denselben deshalb von vornherein jeglichen Werth absprechen zu wollen. Es sind übrigens diese Zahlen von Prof. Ratzel einer Karte zu Grunde gelegt, welche die Zahl des Rindviehs pro □ Meile im Januar 1878 zur Darstellung bringt und welche im allgemeinen denselben Eindruck macht, wie eine Karte, die auf den Censusziffern beruht: die bedeutendste Rindviehhaltung auf einer gegebenen Fläche findet sich durchweg in den am dichtesten bevölkerten Staaten, also im Nordosten und in dem fruchtbaren Gürtel südlich der grossen Seen. In Europa liegt die

Sache sehr ähnlich: Im Rheingebiet, in Sachsen und in andern Ländern mi dichter Bevölkerung ist der Viehstand mit der Fläche verglichen sehr gross mit der Populationsziffer verglichen, sehr gering.

Es ist leider nicht möglich, für Nord-Amerika auf statistischem Wege den Standort der Aufzucht und der Mastung von Rindvieh festzustellen, und da ich schon in einem andern Zusammenhange [1]) die wirthschaftlichen Bedingungen dieser Betriebszweige im amerikanischen Westen dargelegt habe, so verzichte ich hier auf eine nähere Besprechung derselben. Dagegen ist es nach den vorliegenden Daten möglich, den Standort der Milchwirthschaft zu bestimmen, da der Census seit 1850 für jeden Staat neben der Zahl der Milchkühe auch die Masse der im letzten Jahr verkauften Meiereiprodukte angiebt.

Die folgenden beiden Tabellen zeigen die Butterproduktion (resp. den Butterverkauf) pro Milchkuh für die Censusjahre 1850, 1860 und 1870; für den letzten Census waren die betreffenden Zahlen bis Mitte 1882 noch nicht vollständig veröffentlicht und sind mir die einzeln ausgegebenen Census-Bulletins seitdem leider nicht zugänglich gewesen.

Tabelle 10.

Butter-Verkauf (in Pfunden) pro Milchkuh:

	1850	1860	1870		1850	1860	1870
Michigan	70	80	98	Dakota	—	7	50
Vermont	80	90	90	Rhode Island	50	50	47
Pennsylvania	75	80	86	Kentucky	40	42	47
New York	85	94	80	Delaware	51	64	46
Maine	69	76	80	Kansas	—	33	40
Minnesota	2	75	80	Tennessee	32	40	38
Ohio	60	70	80	Missouri	35	32	36
Wisconsin	60	68	74	Virginia	37	40	35
Jowa	44	60	70	Arkansas	20	24	21
Connecticut	77	76	69	North Carolina	19	21	21
New Hampshire	72	70	65	Georgia	14	18	20
New Jersey	90	77	63	Alabama	32	26	19
Massachusetts	60	60	60	Mississippi	20	25	15
Illinois	41	55	58	South Carolina	15	20	15
Indiana	45	50	58	Texas	11	10	9
Maryland	43	53	53	Louisiana	7	11	3
West Virginia	—	—	50	Florida	5	4	2
Nebraska	—	48	52				

Tabelle 11.

Butter-Verkauf (in Pfunden) pro Milchkuh:

	1850	1860	1870		1850	1860	1870
California	—	15	50	Utah	16	26	18
Montana	—	—	38	Nevada	—	8	17
Oregon	22	20	29	Colorado	—	—	12
Idaho	—	—	27	Wyoming, Arizona	—	—	1
Washington	—	—	25	New Mexiko	—	—	—

1) In einem Artikel „Rentabilität der Viehzucht mit besonderer Berücksichtigung des Düngerwerthes" (Hannoversche Land- und Forstwirthschaftliche Zeitung vom 4. Oktober 1882).

Im allgemeinen geht hieraus eine bedeutende Zunahme der Butter-Produktion hervor. 1850 werden nur in New Jersey, New York und Vermont über 80 Pfd. Butter pro Milchkuh verkauft; 1860 auch schon in Michigan und Pennsylvania, und 1870 treten ebenfalls Ohio, Maine und Minnesota in die erste Reihe, während Wisconsin und Jowa mit über 70 Pfd. pro Kuh denselben sehr nahe kommen. Im pacifischen Gebiet aber zeigt Kalifornien einen ungemein raschen Aufschwung der Milchwirthschaft. — Eine Karte, welche die Butterproduktion für das Jahr 1870 veranschaulicht, beweist uns nun, dass äusserst regelmässige Zonen hervortreten. Die geringste Produktion (unter 10 Pfd.) zeigen die südlichsten Staaten und Territorien: Florida, Louisiana, Texas, New Mexico und Arizona, ausserdem das in der Kultur weit zurückstehende Wyoming; unter 25 Pfd.: North Carolina, South Carolina, Georgia, Alabama, Mississippi, Arkansas, Colorado, Utah und Nevada, wogegen man in Oregon und in den nördlichsten Territorien Washington, Idaho und Montana schon ca. 30 Pfd. Butter pro Kuh verkauft. Nicht viel höher ist der Durchschnitt in Tennessee und in der südlichen Hälfte der Maiszone; erst in der nördlichen Hälfte derselben wird der Butterproduktion mehr Aufmerksamkeit zugewendet, um in der Haferzone entschieden in den Vordergrund zu treten. Es ist hieraus ersichtlich, dass die Milchwirthschaft um so bedeutender wird, je weiter wir nach Norden gehen; dass aber der heisse trockene Sommer von San Francisko derselben bei weitem nicht so ungünstig ist, wie die schwüle Hitze in St. Louis und Richmond. Ausserdem gewinnt die Milchwirthschaft durchweg an Bedeutung mit der höheren Bodenkultur, wie schon die allgemeine Zunahme im Laufe mehrer Jahrzehnte vermuthen lässt; deshalb ist in Californien die Butterproduktion bedeutender, als selbst in den nördlichen Territorien, obwohl in diesen, zumal an der regnerischen Küste und im Alpenland von Montana, das kühlere Klima für diesen Betriebszweig entschieden günstiger ist; deshalb finden wir durchweg höhere Buttererträge, je weiter wir nach Osten kommen. Nur sehr nahe den grossen Städten an der Küste ist eine plötzliche Abnahme zu beobachten und Rhode Island fällt sogar so weit zurück, dass es 1870 hinter Dakota und Nebraska sich einreiht. Ebenfalls New Hampshire, Massachusetts, Connecticut, New Jersey und Delaware zeigen eine geringere Butterproduktion, als die daneben gelegenen marktferneren Staaten. In der Tabelle sind die Staaten, bei denen diese scheinbar abnorme Erscheinung eintritt, durch den Druck gekennzeichnet, und es ist daraus ersichtlich, dass Rhode Island, Connecticut und Massachusetts schon 1850 eine verhältnissmässig geringe Butterproduktion aufweisen, dass 1860 ebenfalls New Jersey und New Hampshire, 1870 Delaware und New York in diese Reihe eintreten; alle diese Staaten zeigen eine relative Abnahme der Butterproduktion. Die Ursache ist die, dass es in den Gegenden nahe den Grossstädten und Industriebezirken vortheilhafter wird, die Milch frisch zu verkaufen, statt dieselbe zu verarbeiten. Es spricht sich also in diesen Zahlen indirekt die Ausdehnung der vorstädtischen Milchwirthschaft aus, wofür eine directe Bestätigung in den zuerst vom Census 1870 festgestellten Mengen frisch verkaufter Milch vorliegt, welche die folgende Tabelle angiebt.

Tabelle 12.

Milch-Verkauf (in Gallonen) pro Milchkuh nach Census 1870:

Massachusetts	130	Maine	1
Rhode Island	103	Michigan	
New-York	100	Montana, Louisiana	
Connecticut	63	Wyoming	
New-Jersey	40	Wisconsin	
Ohio	34	Arizona, Kentucky	
Delaware	31	Nebraska	
New-Hampshire	26	South-Carolina, Missouri, Indiana, Jowa, Idaho, Oregon	
California	23	Tennessee, Virginia, West-Virginia, Kansas Minnesota, Washington	
Vermont	21	Utah, Colorado, Texas, Arkansas, Mississippi, Alabama, Florida, Georgia, North-Carolina, unter	
Pennsylvania	20		
Maryland	16		
Illinois	15		
Nevada	11		

Hieraus geht hervor, dass genau dieselben Staaten am meisten Milch i unverarbeitetem Zustande verkaufen, also nur aus diesem Grunde wenig eigentliche Meiereiprodukte auf den Markt bringen. Auch in Maine, Vermon Maryland, Pennsylvania, Ohio, Illinois und California wird der Milchverka in bedeutendem Umfange betrieben, ohne indessen bis jetzt die Butterproduktio zurücktreten zu lassen. Mehr Einfluss in dieser Hinsicht möchte vielleicht di Käseproduktion haben, welche in einigen Staaten, wie die folgende Tabel zeigt, sehr bedeutend ist.

Tabelle 13.

Käse-Verkauf (in Pfunden) pro Milchkuh in

	1850	1860	1870		1850	1860	1870
New-York	52	44	75	Michigan	10	9	9
Vermont	58	48	43	Illinois	4	4	8
Massachusetts	54	35	35	Maine	18	12	8
Connecticut	62	39	22	Pennsylvania	46	39	4
California	—	7	21	Rhode Island	16	9	4
Ohio	40	32	16	Utah	6	3	4
Wisconsin	6	5	11	New-Jersey	3	1	4
New-Hampshire	32	23	10	Jowa	4	4	3

In den meisten übrigen Staaten und Territorien, zumal des Südens, ist di Käseproduktion so gering, dass sie in der obigen Tabelle nur durch ein Bruchtheil ausgedrückt werden könnte, weshalb wir dieselbe unberücksichtig lassen dürfen. — Sowohl die räumliche Vertheilung, als die zeitlichen Schwa kungen der Produktion sind sehr unregelmässig. Am frühesten entwickelt sic dieser Zweig der Meierei in den Neu-England-Staaten, in New-York, Pennsyl vania und Ohio. Von 1850 bis 1860 aber ist eine allgemeine Abnahme z konstatiren und in den meisten der genannten Staaten ebenfalls noch von 186 bis 1870, mit Ausnahme von New-York; in diesem Staate, sowie in Illinoi Wisconsin und California ist nämlich zu gleicher Zeit ein rasches Aufblühe dieses Betriebszweiges zu beobachten. So ist denn 1870 die bedeutendst Käseproduktion in New-York und Vermont, denen Massachusetts, Connecticu California, Ohio, Wisconsin, New-Hampshire, Michigan, Illinois und Maine i dieser Reihe folgen. Alle übrigen Staaten zeigten jedoch 1870 nur eine höchs geringe Produktion, was sich freilich 1880 bedeutend geändert haben wird, d zumal in den nördlichen Präriestaaten die Käsefabriken so rasch sich verbreit

haben, dass sie 1879 eine völlige Ueberproduktion in ihrem Fabrikat verursachten. Es ist zu beachten, dass in der Regel die Käseproduktion nur in denjenigen Gegenden betrieben zu werden pflegt, wo die Milchwirthschaft überhaupt besonders günstige Bedingungen vorfindet; um so mehr in Nord-Amerika, wo die Butterproduktion der Hauptsache nach für den eigenen Gebrauch des Landes, dagegen die Käseproduktion entschieden für den Export nach Europa arbeitet. Hierdurch werden strengere Anforderungen an die Güte und Gleichmässigkeit der Waare gestellt, welche nur dort erfüllt werden können, wo die Milchwirthschaft vom Klima begünstigt und in grösserem Umfange betrieben wird. Dies scheint sowohl die beschränktere Ausdehnung der Käseproduktion, als auch deren starke Schwankungen im Laufe der Jahre zu erklären.

Wir sind in Europa daran gewöhnt, mit der Meiereiwirthschaft die Schweinehaltung in engen Zusammenhang zu bringen und sollten darnach vermuthen, dass in Nord-Amerika der hervorragenden Stellung der Milchwirthschaft im Osten und Norden auch eine steigende Bedeutung der Schweinehaltung nach diesen Richtungen hin entspräche. Doch gerade das Gegentheil ist der Fall. Im Nordosten war diese letztere nicht nur von jeher gering, sondern sie büsste auch immer mehr an Wichtigkeit ein: in Neu-England und New-York war 1880 die Zahl der Schweine, im Vergleich zu derjenigen des Rindviehs, nur noch etwa halb so gross als 1840. Die folgende Tabelle zeigt, wie nach den 5 letzten Census-Aufnahmen sich die Zahl der Schweine zu derjenigen des Rindviehs (die in verschiedenen Rubriken angeführten Zahlen für working oxen, milk cows und other cattle zusammen addirt) in den verschiedenen Staaten und Territorien verhalten hat. Bei dieser wie bei den folgenden Tabellen möge man sich daran erinnern, dass West-Virginia erst nach 1860 vom Staat Virginia abgetrennt wurde, dass also die Zahlen für diesen letzteren nicht alle mit einander zu vergleichen sind. Wo die den Berechnungen zu Grunde liegenden Ziffern besonders klein waren, so dass sie zufälligen Einflüssen zu sehr Preis gegeben schienen, sind die daraus abgeleiteten Verhältnisszahlen durch Klammern bezeichnet, um auf deren zweifelhaften Werth hinzudeuten.

(Tabelle 14 umstehend.)

Die grossen Schwankungen, welche den Viehstand ganzer Kontinente ab- und zunehmen lassen und der Hauptsache nach von den Preisschwankungen des Weltmarktes herrühren, haben wir hier nicht zu untersuchen, da sie den Standort der einzelnen Zweige der Viehhaltung nicht direkt berühren. Doch will ich kurz erwähnen, dass in den meisten Staaten im Jahre 1850 eine Zunahme, in den Jahren 1860 und 1870 eine Abnahme und 1880 wiederum eine Zunahme der Schweinehaltung zu konstatiren war. Von der ziemlich stetigen Abnahme im Nordosten ist schon die Rede gewesen, in den übrigen Theilen sind jedoch keine wesentlichen Verschiebungen seit 1840 zu bemerken; gerade die Bedingungen der Schweinehaltung scheinen sich im Laufe eines halben Jahrhunderts sehr wenig geändert zu haben. Die grösste Bedeutung hatte dieselbe von jeher in Tennessee, welches in jeder der Zahlenreihen an der Spitze steht und gewöhnlich 3 bis 4 mal so viele Schweine als Rinder aufweist. Mindestens die doppelte Anzahl finden wir ausserdem stets in North Carolina, Kentucky, Missouri und Arkansas, also in einem Gürtel, welcher etwa das Grenzgebiet zwischen Baumwoll- und Maiszone deckt; öfter ebenfalls in Indiana, Illinois, Jowa, Alabama und Mississippi, ein einziges Mal in Georgia. Beachtenswerth ist, dass in der Regel eine Zone von Indiana nach Alabama eine be-

Tabelle 14.

Es verhält sich die Zahl der Rinder zu der Zahl der Schweine, wie 100 zu

	1840	1850	1860	1870	1880
Tennessee	355	413	307	284	275
Kentucky	294	384	279	262	263
Indiana	262	317	290	183	234
Jowa	276	236	173	135	231
North Carolina	267	262	271	206	221
Arkansas	208	285	206	235	221
Missouri	292	215	200	200	219
Illinois	239	210	152	158	217
South Carolina	153	136	190	159	172
Ohio	172	144	138	120	169
Alabama	213	261	226	148	167
Nebraska	—	—	68	74	164
Georgia	165	197	202	142	162
Mississippi	161	215	210	162	161
Virginia	195	187	154	132	139
Louisiana	85	104	123	101	134
Maryland	184	160	153	120	128
Kansas	—	—	148	55	123
West-Virginia	—	—	—	88	111
Michigan	160	75	78	76	108
Wisconsin	169	87	82	74	100
New-Jersey	119	119	98	72	98
California	—	(1)	38	70	91
Delaware	138	106	83	80	90
Pennsylvania	129	90	72	65	69
Florida	78	80	70	40	61
Minnesota	—	(27)	85	48	58
Texas	—	74	39	34	48
Dakota	—	—	(1)	(16)	45
Rhode Island	83	54	44	42	39
Oregon	—	72	58	100	37
Washington	—	—	22	37	35
New-York	100	54	46	22	32
Massachusetts	50	31	26	22	30
Connecticut	55	36	31	24	27
New Hampshire	44	24	19	14	23
Maine	36	16	14	13	22
Vermont	53	19	15	14	19
Idaho	—	—	—	22	17
Utah	—	(7)	19	8	17
Arizona	—	—	—	14	8
Montana	—	—	—	(7)	6
New-Mexico	—	22	11	20	5
Nevada	—	—	(65)	10	5
Colorado	—	—	—	8	2
Wyoming	—	—	—	1	1

sonders grosse Schweinehaltung aufweist; diese letzteren beiden Staaten pflegen sich dadurch fast immer vor ihren östlichen und westlichen Nachbarstaaten hervorzuheben, zuweilen sehr entschieden, wie Alabama 1840 und Indiana 1860. Wir haben es ohne Zweifel mit einer volkswirthschaftlich bedingten Zone zu thun, wie vorher mit einer klimatisch bedingten an der Nordgrenze der Baumwollstaaten; in Tennessee müssen sich diese beiden Zonen schneiden und es erklärt sich auf diese Weise das stetige und starke Ueberwiegen der Schweinehaltung in diesem Staate. — Die Grundlage dieses ungemein wichtigen Zweiges der amerikanischen Landwirthschaft ist ohne Frage der Maisbau: wo dieser nicht gedeiht, wie in der ganzen pacifischen Hälfte, oder wo derselbe nur zurücktritt, wie in der Haferzone, muss auch die Schweinezucht einer vortheilhafteren Viehhaltung den Platz räumen. Deshalb kann diese nur im atlantischen Gebiet und zwar südlich der Haferzone in grösster Ausdehnung betrieben

werden; überraschend aber bleibt es immerhin, dass sie gerade in der Breite von Tennessee besonders begünstigt scheint und weiter nach Süden wiederum mehr zurücktritt. Vielleicht spielt der Umstand hinein, dass die Milchwirthschaft, welche die Aufzucht der jungen Schweine sehr erleichtert, in den Staaten der Golfküste fast ganz aufhört. Das Ueberwiegen dieser Zucht in dem Striche von Indiana nach Alabama scheint aber wesentlich durch die Art der Viehmastung bestimmt zu werden, wobei ich daran erinnere, dass man im Westen bei der primitiven Art der Maismast auf jeden Ochsen ein Schwein rechnet, wie in Deutschland auf jede Kuh in der Meierei; die Art der Mastung dürfte ihrerseits wiederum durch den Düngerbedarf des Ackers und die Absatzgelegenheit des Mais, also durch volkswirthschaftliche Verhältnisse bedingt sein. Dass ebenfalls im Präriegebiet, zumal in Illinois und Jowa, eine besonders grosse Zahl Schweine gehalten wird, zumal im Gegensatz zu Ohio und Pennsylvania, wird daher rühren, dass dort, wie wir sahen, weit mehr Mais gebaut wird, als in den östlichen Staaten. Auffallend ist, dass in der pacifischen Hälfte Nord-Amerikas, wo die Zahl derselben durchweg sehr klein ist, schon 1850 in Oregon die Schweinehaltung eine ziemliche Bedeutung besass, welche seitdem immer mehr abnahm, während dieselbe in Californien in gleichem Masse wuchs; vermuthlich wirkte im ersten Falle die Ausrodung der Wälder, im anderen Falle der Aufschwung der Milchwirthschaft auf dieselbe ein.

Wenn im pacifischen Gebiet das Fehlen des Maisbaues das Zurücktreten dieser Viehhaltung erklärt, so müssen wir ebenfalls in Europa die letztere nur in verhältnissmässig geringer Ausdehnung antreffen. Thatsächlich besitzt Europa im Vergleich mit dem atlantischen Nord-Amerika sehr wenig Schweine; während in den meisten Staaten des Mississippigebiets die Zahl der letzteren etwa doppelt so gross ist, als die der Rinder, ist dieselbe in Europa in der Regel nur halb so gross. Nur in den Eichenwäldern Ungarns und Serbiens, in den Buchen- und Kastanienwäldern des Appenin und der südfranzösischen Gebirge, in Portugal und im südlichen Spanien übertrifft die Zahl des Borstenviehs diejenige der Rinder, dagegen beträgt in den meisten Ländern nördlich der Alpen und Karpathen und selbst in Nord-Spanien und Ober-Italien die Zahl desselben nicht einmal die Hälfte derjenigen des Rindviehs. Eine Ausnahme macht nur ein ziemlich scharf begrenzter Bezirk in Nord-Deutschland, etwa Preussen, Pommern, Mecklenburg, Brandenburg, Prov. Sachsen, Thüringen, Hannover, Westfalen und Hessen umfassend, welcher sich durch ein stärkeres Ueberwiegen der Schweinehaltung vor den umgebenden Ländern abhebt. Die folgende kleine Tabelle stellt für die preussischen Provinzen das Verhältniss der Zahl des Rindviehs zu derjenigen der Schweine dar.

Tabelle 15.

Es verhält sich die Zahl der Rinder zu der Zahl der Schweine wie 100 zu:

	1822	1831	1840	1849	1858	1873
Sachsen	44	47	57	69	76	89
Pommern	36	36	44	46	50	67
Brandenburg	37	37	38	55	58	65
Preussen	62	69	72	63	59	58
Posen	48	47	57	46	45	54
Westfalen	35	37	46	51	52	44
Rheinland	32	30	36	35	35	38
Schlesien	11	12	16	16	20	28

Bis 1840 befand sich also das Maximum der Schweinehaltung in der Provinz Preussen, dagegen behauptet seit 1849 die Provinz Sachsen die erste Stelle in den östlichen Provinzen zeigen die entfernteren eine stetige Abnahme, die marktnäheren dagegen eine ebenso stetige Zunahme der Schweinehaltung Offenbar ist diese in dem einen Falle auf Waldmast, in dem andern auf Milchwirthschaft gegründet. Ebenso erklärt sich die Abnahme der Schweine in Norwegen, Schweden, Russland und Oesterreich, wogegen Dänemark und Deutschland die rascheste Zunahme aufweisen. Man beachte jedoch, dass diese auf dem Meiereibetrieb ruhende Schweinehaltung nirgends in Europa eine grössere Ausdehnung erlangt, als etwa in Californien. Selbst in den Maisdistrikten, wie im südwestlichen Frankreich, im nordwestlichen Spanien, in der Poebene, in Rumänien finden wir, amerikanischen Verhältnissen gegenüber keinen ausserordentlichen Reichthum an Schweinen, wohl deshalb, weil hier der Mais mehr als menschliche Nahrung dient, weniger als Viehfutter. Wie in Europa, so sind die letzteren ebenfalls in der Kap-Kolonie und in Australien verhältnissmässig wenig vertreten.

Es bestätigt sich hiernach, dass der soeben besprochene Zweig der amerikanischen Viehhaltung sich vor allem auf den Maisbau stützt und durch diesen in Bezug auf seinen Standort und seine Verbreitung in erster Linie bestimmt wird; dass nur unter ungünstigeren Verhältnissen, wie sie wenigstens in dieser Hinsicht die Pacificküste und Europa bieten, der Schweinehaltung lediglich die Waldmast und die Milchwirthschaft zu Grunde liegen. —

Indem wir nun auf die Schafzucht in Nord-Amerika übergehen, stellen wir die Entwickelung derselben, der leichteren Uebersicht wegen, wiederum in zwei gesonderten Tabellen zusammen, von denen sich die erste auf das atlantische, die zweite auf das pacifische Gebiet bezieht. Der ersteren Tabelle sind ebenfalls die englischen Besitzungen hinzugefügt, doch ist zu beachten, dass die Zahlen für diese nicht direkt mit den übrigen zu vergleichen sind, da wahrscheinlich weder genau dieselbe Art der Aufnahme, noch derselbe Zählungstermin wie in den Vereinigten Staaten befolgt ist. Dieser Umstand steht allen Vergleichungen der Zählungsresultate verschiedener Länder im Wege, weshalb man nur hoffen darf, schärfer ausgeprägte Eigenthümlichkeiten einigermassen zweifellos feststellen zu können. Dies kommt besonders in Betracht, wenn man versucht, sich ein Bild von der Verbreitung eines Zweiges der Viehhaltung in Europa zu machen und berücksichtigen wir daher bei der Heranziehung dieses Erdtheils stets nur die durch die Statistik sehr deutlich hervortretenden Verbreitungsbezirke[1]). Zu diesen, wie zu den übrigen Tabellen, ist noch zu bemerken, dass der letzten Rubrik die Resultate der letzten Zählung zu Grunde liegen, welche im Census-Bulletin Nr. 283 vom 18. Mai 1882 veröffentlicht sind, und sich, wie ebenfalls die Zahlen der früheren Viehzählungen, nur auf Live stock on farms beziehen.

1) Ich habe versucht, die Resultate der Viehzählungen europaischer Staaten nach Provinzen und nach Jahrzehnten zu sammeln, um die Verbreitung der verschiedenen Zweige der Viehhaltung auch für diesen Kontinent in derselben Weise festzustellen wie für Nordamerika, doch musste ich von einer exakten Behandlung dieser Frage für Europa absehen und mich auf eine allgemeine Uebersicht beschränken, da dem Sammeln des umfangreichen und zerstreuten Materials sich fürs erste zu grosse Schwierigkeiten in den Weg legen. Es ist jedoch zu bemerken, dass unseren Angaben zahlreiche Daten über den Viehstand der einzelnen Theile sämmtlicher grossen Staaten zu Grunde liegen, zum Theil für mehrere Jahrzehnte.

Tabelle 16.

Es verhält sich die Zahl der Rinder zu der Zahl der Schafe wie 100 zu:

	1840	1850	1860	1870	1880
Ohio	166	290	217	342	263
Michigan	54	272	265	363	245
Maine	198	131	120	127	169
West Virginia	—	—	—	183	147
Kentucky	128	147	112	133	119
Wisconsin	11	68	32	154	118
Vermont	438	287	214	180	109
Pennsylvania	151	158	115	134	102
New Hampshire	224	143	117	112	91
Tennessee	90	111	101	128	85
Indiana	109	157	92	158	81
New York	268	183	133	107	73
Virginia	127	134	100	72	72
North Carolina	87	86	79	89	70
Missouri	80	96	80	118	68
Maryland	114	80	61	60	65
Texas	—	11	21	20	59
Georgia	30	51	51	60	58
New Jersey	100	76	56	61	52
Rhode Island	244	122	83	69	48
Alabama	24	51	48	49	46
Illinois	63	98	48	91	44
Delaware	73	51	33	45	41
Minnesota	—	(4)	11	42	41
Mississippi	20	41	48	45	40
Arkansas	22	31	35	45	35
Kansas	—	—	19	29	34
South Carolina	40	36	46	50	33
Louisiana	25	19	35	35	29
Massachusetts	134	72	41	36	26
Nebraska	—	—	(6)	28	26
Connecticut	169	81	48	38	25
Dakota	—	—	(1)	(15)	21
Jowa	40	109	46	85	17
Florida	6	9	8	7	12
Prince Edward Island	—	—	—	234	—
New Foundland	—	—	—	168	—
Dominion of Canada	—	—	106	116	—
New Brunswick	—	—	133	143	—
Nova Scotia	—	—	127	145	—

NB. Die Zahlen für die englischen Besitzungen finden sich im Blaubuch „Statistical Abstract for the several Colonial and other possessions of the United Kingdom in each year from 1866 to 1880".

Tabelle 17.

Es verhält sich die Zahl der Rinder zu der Zahl der Schafe wie 100 zu:

	1840	1850	1860	1870	1880
New Mexico	—	1148	947	1077	1251
California	—	7	92	489	625
Oregon	—	37	55	265	260
Utah	—	26	109	152	244
Washington	—	—	35	93	218
Colorado	—	—	—	171	215
Arizona	—	—	—	16	170
Montana	—	—	—	(5)	107
Nevada	—	—	(1)	35	78
Wyoming	—	—	—	58	51
Idaho	—	—	—	10	32

Beide Tabellen zeigen bedeutende und interessante Verschiebungen und Schwankungen, welche im Laufe der Jahrzehnte sich vollzogen haben. In Bezug auf die zeitlichen Schwankungen, welche, wie schon bemerkt, im wesentlichen durch die Preise der Produkte auf dem Weltmarkt bestimmt werden, ist zu beachten, dass speziell in Nord-Amerika ausserdem die Schafhaltung unter Umständen stark beeinflusst wurde durch die Einfuhrzölle auf Wolle. Wir finden deshalb, während z. B. in Norddeutschland seit Aufhebung der englischen Kornzölle die Schafzucht im allgemeinen immer mehr zurückgetreten ist, in den meisten Staaten der Union nicht nur von 1840 bis 1850, sondern auch von 1860 bis 1870 dieselbe relativ an Bedeutung gewinnen, wogegen allerdings von 1850 bis 1860 und besonders auch neuerdings von 1870 bis 1880 im allgemeinen eine Abnahme in der Osthälfte Nord-Amerikas zu konstatiren ist. Halten wir aber die Zahlen (der ersten Tabelle) von 1840 und 1880 gegeneinander, so scheint es, dass die Abnahme der Schafzucht in diesem langen Zeitraum immerhin nur unbedeutend ist. Dagegen hat sich eine völlige Verschiebung des Standortes vollzogen. Im Jahre 1840 liegt das Maximum entschieden in Vermont, wo die Zahl der Schafe über 4mal so gross ist, als die der Rinder; nächstdem folgen die Nachbarstaaten New Hampshire und New York, sowie das kleine Rhode Island, wo die Zahl derselben indessen nur noch etwa doppelt so gross ist. Daran schliessen sich sämmtliche Staaten bis an die Grenze der Baumwollzone und des Präriegebiets. Geringer als die Zahl der Rinder ist die der Schafe schon in North Carolina, Tennessee, Missouri, Illinois und Michigan, bis weiter nach Süden und Westen die Schäferei nur noch sehr vereinzelt betrieben wird. Ein ganz verändertes Bild haben wir im Jahre 1850 vor uns. Das Maximum liegt einerseits in Vermont, andererseits in Ohio und Michigan; dazwischen im Staate New York hat sich die Milchwirthschaft hineingeschoben und die Heerden verdrängt. Wenn im allgemeinen eine Zunahme der Schafzucht zu beobachten ist, so prägt sich diese, ausser in Ohio und Michigan, doch am meisten aus in den westlichen Präriestaaten; dagegen zeigt der Nordosten eine Abnahme, zumal in den dichter bevölkerten Theilen Neu-Englands, wogegen in Maine, New York, New Jersey, Delaware und Maryland die Abnahme weniger rapide vor sich geht. Seitdem hat sich bis zur Gegenwart der Standort der Wollproduktion in der Osthälfte der Union wenig verändert. In Ohio und Michigan übertrifft die Zahl der Schafe die der Rinder stets um das 2 bis 3fache, dagegen tritt Vermont immer mehr zurück, bis es 1880 mit den Nachbarstaaten völlig in einer Reihe steht. Eine überwiegende Zahl Schafe finden wir bei allen Censusaufnahmen in Maine, Vermont, Pennsylvanien, West Virginia, Kentucky, ausserdem in den englischen Besitzungen, wo sich besonders das kleine Prince Edward Island und New-Foundland hervorheben; Wisconsin, Jowa, Missouri, Indiana, Tennessee, New-Hampshire und New York treten nur gelegentlich mit in diese Reihe hinein. Dagegen sind die kleinen Staaten an der Küste, Massachusetts, Rhode Island, Connecticut, New Jersey, Delaware und Maryland, in denen 1840 zum Theil dieser Betriebszweig noch blühte, längst sehr arm an Heerden geworden; eine regelmässige und ununterbrochene Abnahme ist jedoch nur in Rhode Island, Connecticut, Massachusetts, New Hampshire, Vermont und New York zu beobachten. — Die Schäferei beschränkt sich also während der ganzen Zeit durchaus auf den Norden, das Maximum derselben hat sich indessen ins Binnenland verschoben und zwar vom Hudson nach dem Westende des Ene-

Sees, indem in den atlantischen Staaten die Milchwirthschaft immer mehr an die Stelle derselben getreten ist.

Ganz anders gestaltet sich die Entwickelung der Schafzucht im pacifischen Nord-Amerika. Die erste statistische Auskunft über die Landwirthschaft dieses Gebiets giebt der Census von 1850, in welchem New Mexico als dasjenige Territorium hervortritt, welches in der relativen Zahl der Wollthiere jeden der älteren Staaten weit übertrifft, wogegen Utah, California und Oregon kaum Heerden besitzen. Aber seitdem ist eine rasche Aenderung vor sich gegangen: die Schäferei gewann in den Territorien und in den Staaten der Pacificküste immer mehr Boden und breitete sich von New Mexico und von der Küste her von Jahr zu Jahr weiter aus. 1860 spielte in der Landwirthschaft von Utah, California und Oregon die Schafzucht schon ebenso gut eine Rolle, wie in den meisten älteren Staaten. 1870 aber können California und Oregon den Staaten Ohio und Michigan in Bezug auf diesen Zweig der Viehhaltung schon ebenbürtig an die Seite treten; auch Washington und Colorado weisen in diesem Jahre schon mehr Wollthiere als Hornvieh nach. 1880 endlich zählte man in California über 6mal, in Oregon, Washington, Utah und Colorado über 2mal so viel Schafe als Rinder, in Arizona und Montana sind ebenfalls die ersteren schon in der Mehrzahl, und wenn Nevada, Idaho und Wyoming noch zurückstehen, so geht doch in diesen Steppenländern der Uebergang von der wilden Rindviehzucht zu der weit vortheilhafteren Schafzucht so rasch vor sich, dass mit Sicherheit vorauszusagen ist, in wenigen Jahrzehnten werde gegenüber der grossartigen Wollproduktion des Steppengebiets diejenige des Mississippithals völlig in den Schatten gestellt werden.

Es ist also die Verbreitung der Schafhaltung gerade entgegengesetzt der Verbreitung der Schweinehaltung, welche, wie wir sahen, in engem Zusammenhang mit dem Maisklima steht; es gewinnt somit den Anschein, dass klimatische Verhältnisse ebenfalls einen entscheidenden Einfluss auf die Verbreitung der ersteren ausüben. Wenn dies wirklich der Fall ist, so muss ebenfalls in denjenigen Welttheilen, welche in Bezug auf Klima dem pacifischen Nord-Amerika ähnlich sind, die Zucht von Schafen von hoher Wichtigkeit sein. Thatsächlich ist in den australischen Kolonien und im Kaplande die Zahl derselben in der Regel fast 10mal so gross als diejenige der Rinder und selbst an der Ostküste Australiens in Queensland noch doppelt so gross; ebenfalls ist Europa im Allgemeinen, wie schon eine flüchtige Durchsicht der Zahlen des Viehstandes beweist, gegenüber der Osthälfte Nord-Amerikas verhältnissmässig reich an Heerden. Dies bestätigt unsere Vermuthung, dass das Klima der Westküsten nicht nur in Nord-Amerika, sondern auch in Australien und in der alten Welt, diesem Zweig der Viehhaltung besonders günstig ist. Es drängt sich aber die Frage auf, worin diese Einwirkung des Klimas besteht, in welcher Weise dasselbe die Rentabilität der Schafzucht beeinflusst.

Auffallend ist es, dass keineswegs ganz Europa diesen Reichthum an Schafen aufweist; derselbe beschränkt sich der Hauptsache nach auf den Süden und Westen: eine zusammenhängende Zone nämlich, in welcher die Zahl der Schafe mindestens doppelt so gross ist als die der Rinder, zieht sich heraus aus Turkistan und Vorder-Asien durch die Steppen von Süd-Russland und Ungarn, um über sämmtliche Mittelmeerländer und endlich nach Norden über Frankreich bis nach Schottland hin sich auszubreiten. Das übrige kontinentale Europa bietet dagegen ein sehr ähnliches Bild wie das atlantische

Nord-Amerika; nur in der norddeutschen Ebene, gerade wie dort in Ohio und Michigan, ist gleichsam eine Oase blühender Schafzucht zu erkennen. Auf diese letztere werden wir später noch näher eingehen, zunächst wollen wir untersuchen, inwiefern die erwähnte Zone, welche sich über die Inseln und Halbinseln West- und Süd-Europas hinzieht, sich in klimatischer Beziehung von dem übrigen Europa unterscheidet. Der heisse trockene Sommer der Mittelmeerländer lässt die Weiden verdorren, und man könnte glauben, dass lediglich aus diesem Grunde in Süd-Europa verhältnissmässig mehr Schafe gehalten werden als in Nord-Europa. Es mag dies wohl bis zu einem gewissen Grade der Fall sein, aber der entscheidende Punkt ist es nicht, denn England und Nord-Frankreich haben die üppigsten Sommerweiden und trotzdem viele Schafherden. Die Eigenthümlichkeit des Sommers scheint somit nicht den Ausschlag zu geben. Höchst beachtenswerth ist es aber, dass dem Abbiegen der Zone nach Norden längs der atlantischen Küste das Abbiegen der O-Isotherme des Januar genau entspricht, welche sich, nachdem sie vorher west-östlich verlaufen ist, von der Schweiz plötzlich nach Norden wendet, etwa längs der Westgrenze Deutschlands nach Norwegen; es haben also Grossbritannien und Frankreich denselben milden Winter gemein mit Italien und Griechenland. Gerade dieser scheint im Allgemeinen die Vorbedingung zu sein für die Rentabilität der Schafzucht, indem er den freien Weidegang während des ganzen Jahres erlaubt, da der Schnee selten lange liegen bleibt. Am australischen Kontinent, in Neu-Seeland, am Kap kennt man ebenfalls keine sehr niedrigen Temperaturen, und im pazifischen Nord-Amerika wird durch die Einwirkung des Stillen Ozeans die erwähnte O-Isotherme fast bis ans Felsengebirge zurückgedrängt, so dass erst jenseits dieser Bergmauer im Missourigebiet eine sibirische Winterkälte sich behaupten kann. Da die gelinde Witterung nur insofern den Schafen günstig ist, als sie keine dauernde Schneedecke erlaubt, so muss ein Klima, welches aussergewöhnlich trocken ist und von vornherein schweren Schneefall ausschliesst, sich ebenfalls für dieselben eignen; aus diesem Grunde mag in den ungarischen und südrussischen Steppen die strenge Kälte denselben wenig schaden, da immerhin die offene Winterweide bleibt. Derselbe Umstand gestattet die Schafzucht in Wyoming und den benachbarten Distrikten des Felsengebirges; um so mehr ist dieselbe natürlich am Platze, wo Trockenheit und Milde des Winters zusammentreffen, wie auf der Hochebene westlich dieser grossen Wetterscheide. — Nach dem Vorhergehenden sollte man glauben, dass auch das Mississippigebiet südlich der O-Isotherme des Januar, also die Baumwollzone, sich vortrefflich für Schafzucht eignete, und dennoch wird dieselbe hier nur in sehr geringer Ausdehnung betrieben, was darauf schliessen lässt, dass dieselbe nicht gedeiht. Wir wissen, dass in manchen Tropenländern das Schaf in wenigen Jahren sein Wollkleid völlig verändert oder gar abwirft, wir dürfen erwarten, dass ein Klima, welches wegen der reichlichen Feuchtigkeit und Wärme gleichsam halb tropisch ist, wenigstens ähnliche nachtheilige Wirkungen auf den Wollertrag ausüben wird und aus diesem Grunde ungünstig ist. Nach den Censusaufnahmen[1]) war der Wollertrag in Pfunden pro Schaf:

---

1) Diese Tabelle ist vom Censusbureau veröffentlicht, wogegen die Zahlen der übrigen Tabellen erst aus den Censusziffern berechnet werden mussten.

Tabelle 18.

	1860	1870		1860	1870
Vermont	4,15	5,35	Minnesota	1,56	3,03
New-York	3,61	4,86	West-Virginia	—	2,89
Wyoming	—	4,68	New-Jersey	2,58	2,80
Dakota	—	4.63	Missouri	2,21	2,70
New-Hampshire	3,74	4,54	Delaware	2,66	2,57
Michigan	3,11	4,39	Nevada	0,88	2,45
Ohio	2,99	4,17	Kentucky	2,48	2,39
California	2,47	4,12	Virginia	2,41	2,37
Maine	3,30	4,08	Georgia	1,85	2,02
Massachusetts	3,29	3,90	Utah	2,00	1,83
Wisconsin	3,04	3,83	Texas	1,98	1,75
Washington	1,95	3,69	North-Carolina	1,62	1,73
Pennsylvania	2,91	3,66	Colorado	—	1,69
Illinois	2,59	3,66	Tennessee	1,82	1,68
Jowa	2,55	3,47	Alabama	2,09	1,58
Oregon	2,55	3,40	Florida	1,96	1,41
Maryland	3,16	3,36	Arkansas	2,02	1,33
Idaho	—	3,34	South-Carolina	1,88	1,25
Nebraska	1,40	3,29	Mississippi	1,89	1,24
Rhode Island	2,78	3,23	Louisiana	1,60	1,18
Indiana	2,57	3,12	New-Mexico	0,59	1,11
Kansas	1,41	3,07	Arizona	—	0,85
Connecticut	2,87	3,03	Montana	—	0,05

1860 war also der Wollertrag pro Schaf in der Baumwollzone etwa 1¾ Pfund, in der Maiszone 2¾ Pfund, in der Haferzone 3¼ Pfund, also in der letzteren doppelt so hoch als in der ersteren. Der Census 1870, wahrscheinlich wegen der Nachwirkungen des Bürgerkrieges, zeigt noch grössere Unterschiede zwischen Süden und Norden: in der Baumwollzone etwa 1½ Pfund, in der Maiszone 3 Pfund und in der Haferzone 4¼ Pfund. Beachtenswerth ist, dass die Haferzone die Maiszone übertrifft, obwohl die Landwirthschaft der letzteren im Allgemeinen auf einer höheren Stufe steht; dies beweist aufs deutlichste die günstige Wirkung des kälteren Klimas auf den Wollertrag. Nach einer Anmerkung im Compendium of the Ninth Census p. 697 ist der Wollertrag für den Süden ungefähr richtig angegeben, im Norden und Westen soll jedoch thatsächlich der Ertrag höher sein, als der Census angiebt; wenn dieses der Fall sein sollte, so wären die Unterschiede im Wollertrage zwischen Süden und Norden offenbar noch grösser, als man nach der vorstehenden Tabelle ohnehin annehmen darf. — Dieses möchte zur Erklärung dienen, weshalb in der Baumwollzone trotz der Gunst des milden Winters die Schafzucht keinen Boden findet.

Dagegen gewinnt die letztere eine bedeutende Ausdehnung in Ohio und Michigan, wo doch der schneereiche kalte Winter dem Schafzüchter grosse Schwierigkeiten und Kosten verursacht. Von einer besonderen Gunst der klimatischen Verhältnisse kann hier kaum die Rede sein, wir müssen um so mehr von denselben absehen, als das Klima dieser beiden Staaten sich in keiner Weise sehr verschieden zeigt von denjenigen der Nachbarstaaten. Vor Allem aber beweist die höchst interessante Verschiebung des Standortes der Schäferei, welcher sich 1840 noch am Hudson befand, dass derselben hier in erster Linie keine besonderen klimatischen Bedingungen zu Grunde liegen, sondern volkswirthschaftliche. Freilich ist es schwer, im Einzelnen nachzuweisen, wie die wirthschaftlichen Faktoren die Rentabilität derselben beeinflussen. Doch hat es den Anschein, als ob im Staate New-York die Milch-

wirthschaft an die Stelle derselben getreten ist, und nach dem, was wir über die Bedingungen der Schafhaltung im landwirthschaftlichen Betrieb wissen, können wir schliessen, dass die Beschaffenheit der Weiden und die Kosten der Durchwinterung von wesentlicher Bedeutung für die Vortheilhaftigkeit der letzteren sind. Weiter nach Osten im Staate New-York wird die mit einem mehr schonenden Fruchtwechsel verbundene bessere Qualität der Wechselweide vortheilhafter durch Milchkühe ausgenutzt, wogegen weiter nach Westen, wo die Durchwinterung der Schafe schwieriger wird, das Jungvieh, welches sich im Winter in den Maisfeldern umhertreibt, mit weniger Mühe und mehr Vortheil gehalten werden kann. Dies möchten die entscheidenden Gesichtspunkte sein, wenn nebenbei auch vielleicht noch manche anderen in Betracht kommen. So viel steht jedoch fest, dass dem Standort der Schafzucht in einem wegen seines schneereichen Winters verhältnissmässig ungünstigen Klima ökonomische Bedingungen zu Grunde liegen, welche sich im Laufe der Zeit mit der steigenden Intensität des Landbaues erheblich ändern.

Sehr beachtenswerth ist es, dass im kontinentalen Waldgebiete Europas, wo ebenso wie in den Nordstaaten der Union die Schneedecke die Winterweide beschränkt, der Standort der Wollproduktion sich in ganz ähnlicher Weise in's Inland verschoben hat. Es wird gegenwärtig die Schafzucht der norddeutschen Ebene im Westen etwa durch die Weser, im Süden durch die dichtbevölkerten Distrikte des Königreichs Sachsen und der Provinz Schlesien begrenzt, während sie sich nach Osten bis weit hinein in Polen ausdehnt. Welche Verschiebung dieser Verbreitungsbezirk im Laufe dieses Jahrhunderts erfahren hat, zeigt die folgende kleine Tabelle, welcher die Veröffentlichungen des preussischen statistischen Bureaus zu Grunde liegen.

Tabelle 19.

Es verhält sich die Zahl der Rinder zu der Zahl der Schafe wie 100 zu:

	1822	1831	1840	1849	1858	1873
Pommern	327	397	563	546	642	661
Posen	353	433	484	504	429	460
Brandenburg	370	378	459	416	398	356
Preussen	129	196	284	266	278	300
Sachsen	436	426	499	433	348	288
Schlesien	266	311	357	305	235	158
Westfalen	95	73	104	97	79	85
Rheinland	92	69	77	64	53	40
Königreich Sachsen	290	110	105	79	58	32
Mecklenburg-Schwerin	—	—	—	437	488	408

Für das Königreich Sachsen sind die Viehzählungen von 1825, 1834, 1844, 1853, 1861 und 1873, für Mecklenburg-Schwerin diejenigen von 1851, 1860 und 1873 der Berechnung zu Grunde gelegt. — Diese Tabelle zeigt eine stetige Abnahme im Westen, eine regelmässige Zunahme im Osten, und das Maximum, welches am Anfang des Jahrhunderts in Sachsen lag, ist nordöstlich nach Pommern und Theilen von Mecklenburg und Posen zurückgedrängt. Es entsprechen also die beiden Verbreitungsbezirke im Waldgebiet Nord-Amerikas und im kontinentalen Europa einander nicht nur in Hinsicht auf ihre eigenthümlich isolirte Lage, sondern ihre langsame Verschiebung in's Inland beweist ebenfalls, dass sie beide eng mit einer gewissen Intensitätsstufe der Landwirthschaft verknüpft sind.

Wenn die Schafzucht durch volkswirthschaftliche Verhältnisse so stark beeinflusst wird in Ländern, welche sich klimatisch keineswegs sehr gut für dieselbe eignen, so sind ähnliche modificirende Einwirkungen dort zu erwarten, wo sie durch die Eigenart des Klimas begünstigt wird. Wenn der bekannte Satz, dass das Schaf der Kultur weicht, in den nördlichen Unionsstaaten und in den preussischen Provinzen bis zu einem gewissen Grade bestätigt wird, so ist zu vermuthen, dass selbst in einem für Schafzucht ungemein günstigen Klima dieselbe dennoch unter Umständen durch hohe Bodenkultur verdrängt wird. Thatsächlich ist dies der Fall in Ober-Italien, wo bei dem intensiven Ackerbau, verbunden mit Stallfütterung, die Weiden für die Schafe fehlen. In ähnlicher Weise mag im dicht bevölkerten Flandern schon im Mittelalter die Schafzucht unmöglich geworden sein. In England aber, dessen Landwirthschaft uns lange als Vorbild diente, hat jedoch die Schafzucht keineswegs der Kultur weichen müssen, im Gegentheil, dieselbe wird am meisten gepflegt gerade in den östlichen Grafschaften mit dem intensivsten Ackerbau. In dem feuchten Seeklima hat sich nämlich, anders wie im südlichen und kontinentalen Klima, trotz der hohen Bodenkultur die Weidewirthschaft erhalten können und ist somit der Schäferei nicht durch Stallfütterung der Boden unter den Füssen weggezogen. Da aber in England die verhältnissmässig billige und leichte Durchwinterung der Schafe dieselben fast unter allen Umständen vortheilhaft machte, so züchtete man diese, statt wie bisher auf Wolle, hauptsächlich auf Fleischproduktion; denn nur auf diese Weise konnte sich die Zucht derselben mit intensiver Landwirthschaft vereinigen. Aber auch nur in solchen Ländern, wo der milde Winter Turnipsfelder und grüne Weiden ermöglicht, scheint das englische Fleischschaf sich einbürgern zu können; wo eine rauhere Winterwitterung herrscht, wie an der Ostsee und am Eriesee, dort wird wahrscheinlich die Kreuzung mit Fleischschafen nur zu einer ausgedehnten und besseren Rindviehhaltung überleiten, insbesondere zur Milchwirthschaft. In Nord-Amerika würden die letzteren nur an der Küste von Oregon und Washington das geeignete Klima vorfinden, doch ist man hier im allgemeinen noch nicht auf einen Intensitätsgrad der Landwirthschaft angelangt, welcher eine Einschränkung der Wollschafe und den Uebergang zu einer anderen Zuchtrichtung rechtfertigt, ebensowenig wie man am Sacramento bisher den Schäfereien durch künstliche Bewässerung und Stallfütterung den Boden streitig gemacht hat. Freilich wird in Californien und Oregon die Schafzucht wahrscheinlich ähnliche Umwandlungen durchmachen, wie in Italien und England, also in der kalifornischen Ebene schliesslich sehr zurückgedrängt werden; für die nächste Zukunft aber wird in diesen Staaten jede Ausdehnung derselben noch als ein Fortschritt zu begrüssen sein. Dies gilt in weit höherem Masse für die Territorien zwischen Sierra Nevada und Felsengebirge, wo der Uebergang zur Wollproduktion ein gewisses Niveau der Kultur nicht nur anzeigt, sondern auch bedingt. In allen Steppen richtet sich die primitive Viehzucht auf Pferde und Rinder. In Süd-Amerika und Australien sind diese letzteren sogar völlig verwildert, ein Beweis, dass die Vermehrung und Ernährung derselben in den Grasebenen durchaus nicht des Schutzes und der Beihülfe des Menschen bedarf, dass der Hirte in diesem Falle dem Vieh ähnlich gegenübersteht, wie der Jäger dem geschonten Wild. Ganz anders ist die Stellung des Schäfers: die Heerden bedürfen vor allen Dingen des Schutzes gegen Raubthiere und Stürme, sie sind gleichsam ein Wahrzeichen friedlicher Kultur. Und so breiten sich denn dieselben rasch über die weiten

Salzsteppen des Westens aus, und wenn Nevada, Idaho und Wyoming jetzt noch zurückstehen, so ist es doch nur eine Frage der Zeit, wann auch diese Gebiete zu den wichtigsten Wolle produzirenden Ländern Nord-Amerikas zu rechnen sein werden. Noch ist z. B. Wyoming eine Wüste, auf deren schneefreien Flächen jene berühmten cattle-kings ihre zahllosen Rinderheerden durchwintern; aber immer mehr dringen die Schafhirten ein in ihre Domäne, als Rivalen bitter befeindet und bekämpft, dennoch unwiderstehlich aus dem einfachen Grunde, weil schon jetzt die Schafzucht einträglicher ist als die wilde Rindviehzucht.

Der wichtigste Verbreitungsbezirk der Schafzucht in Nord-Amerika ist darnach ohne Frage der durch das Klima bedingte in der grossen Westhälfte des Kontinents, dem der lediglich durch wirthschaftliche Verhältnisse bedingte Standort in Ohio und Michigan an Bedeutung weit nachsteht. —

Wir gehen über zur Verbreitung der Pferdezucht in Nord-Amerika.

Auch hierfür stehen uns die Zahlen von 5 Censusaufnahmen zu Gebote und zwar beziehen sich dieselben, gerade wie die Zahlen für Rinder, Schafe und Schweine, ausschliesslich auf den Viehstand auf Farmen, es sind glücklicher Weise nicht, wie bei den meisten Zählungen auf dem europäischen Festland, die städtischen Pferde mit eingerechnet. Trotz dieser Erleichterung durch die Methode des amerikanischen Census bietet unsere Untersuchung, welche sich auf die Stellung der Pferdezucht im landwirthschaftlichen Betrieb richtet, eigenthümliche Schwierigkeiten, welche nur mit Mühe zu einem klaren Resultat gelangen lassen. Die folgenden beiden Tabellen zeigen für die östliche, wie für die westliche Hälfte der Vereinigten Staaten an, wie seit 1840 in jedem Staate und Territorium sich die Zahl des Rindviehs zu derjenigen der Pferde, Maulthiere und Esel gestellt hat. Es bedarf kaum einer Rechtfertigung, dass das Maulthier[1]), der unfruchtbare Bastard des Pferdes, mit dem letzteren zusammengefasst ist, zumal dasselbe als Arbeitsthier fast genau denselben Zwecken dient und in jeder Beziehung ähnliche Ansprüche stellt. Dass die Esel mit einbegriffen sind, ist jedoch kaum mehr als eine Formsache, da dieselben in Nord-Amerika nirgends in grösserer Zahl als Arbeitsthiere gehalten werden und lediglich zur Zucht dienen; sie mussten aber deshalb mit eingeschlossen werden, weil der Census für mules and asses (Maulthiere und Esel) nur **eine** Spalte im Formular offen hat.

(Tabellen 20 und 21 nebenstehend.)

Aus der ersten Tabelle ist ersichtlich, dass Kentucky stets verhältnissmässig die meisten Pferde und Maulthiere besessen hat; nächstdem folgen in der Regel Tennessee, Maryland, Missouri, Indiana, Illinois, Ohio, also grösstentheils Staaten, welche der Maiszone angehören. Dies tritt besonders deutlich 1840 und 1850 hervor, in beiden Jahren zeigen sämmtliche Staaten dieser Zone, ausser Delaware und Jowa, mehr als 30 Pferde und Maulthiere auf 100 Stück Rindvieh. Ausserdem hat nur noch Tennessee, welches wegen seines

---

1) Ob man Pferde oder Maulthiere bei der Feldarbeit vorzieht, hängt in Nordamerika, gerade wie in Europa, von dem heissen oder kalten Klima des Landes ab; bei dem letzteren gebraucht man ausschliesslich Pferde, bei dem ersteren ausserdem Maulthiere resp. Esel. Alle anderen Gründe, welche im einzelnen Falle für die Wahl des Maulthiers entscheiden, wie dessen Genügsamkeit, Ausdauer, Langlebigkeit u. s. w. treten dagegen völlig zurück. Uebrigens macht sich in Nordamerika, wie aus der Vergleichung der Censuszahlen von 1850, 1860 und 1870 hervorgeht, im allgemeinen eine steigende Vorliebe für Maulthiere geltend.

Tabelle 20.

Es verhält sich die Zahl der Rinder zur Zahl der Pferde, Maulthiere und Esel wie 100 zu:

	1840	1850	1860	1870	1880
Kentucky	50	51	57	59	58
Tennessee	41	46	54	54	56
Maryland	41	37	41	46	50
Illinois	32	30	38	55	48
Delaware	27	27	33	40	48
Indiana	39	45	51	52	46
New-Jersey	32	32	36	45	43
Michigan	16	21	28	42	43
Ohio	35	34	39	43	41
Missouri	45	34	38	52	41
Minnesota	—	(43)	15	31	40
Louisiana	26	23	33	36	38
Virginia	32	30	31	35	37
South-Carolina	23	17	27	34	35
Mississippi	17	23	31	35	34
Kansas	—	—	23	34	34
Arkansas	27	24	35	36	33
North-Carolina	26	25	29	29	33
Jowa	28	29	33	45	32
Wisconsin	19	17	11	37	32
Pennsylvania	31	31	32	35	32
Alabama	21	26	31	32	31
Dakota	—	—	—	22	31
Nebraska	—	—	13	41	29
West-Virginia	—	—	—	31	29
New-York	25	24	25	26	27
Rhode-Island	21	17	18	23	27
Maine	18	12	16	21	26
Georgia	18	19	23	24	25
Massachusetts	22	16	17	19	23
Texas	—	10	11	14	23
New-Hampshire	16	13	16	18	20
Connecticut	15	12	14	16	19
Vermont	16	17	19	20	18
Florida	10	6	6	5	7

Tabelle 21.

Es verhält sich die Zahl der Rinder zu der Zahl der Pferde, Maulthiere und Esel wie 100 zu:

	1840	1850	1860	1870	1880
Utah	—	22	16	35	43
California	—	9	14	33	40
Washington	—	—	17	28	35
Oregon	—	20	24	45	30
Idaho	—	—	—	24	29
Montana	—	—	—	15	21
Nevada	—	—	(12)	27	19
Arizona	—	—	—	14	17
New-Mexico	—	41	24	19	14
Colorado	—	—	—	11	13
Wyoming	—	—	—	(8)	4

Hochebenen und Gebirgsgegenden in mancher Beziehung sich den mehr nördlich gelegenen Staaten anreiht, einen ebenso bedeutenden Pferdebestand, wogegen die übrigen Staaten der Baumwollzone und die der Haferzone zurück-

stehen. Erst 1860 treten ebenfalls die westlichen Staaten der ersteren Zone Arkansas, Louisiana, Mississippi und Alabama in diese Reihe ein; 1870 auch die westlichen Staaten der Haferzone Michigan, Wisconsin und Minnesota. Da sich inzwischen der allgemeine Pferdereichthum der Maiszone auch in den neu aufgesiedelten Staaten Jowa, Kansas und Nebraska geltend gemacht hat, so findet sich ein relativ geringer Bestand an Pferden nur noch einerseits in den alten Staaten des Nordostens und in Georgia, andererseits in den neuen Distrikten Dakota und Texas. 1880 ist in der Hauptsache noch dieselbe Gruppirung der Staaten zu beobachten. Während also 1840 bis 1850 nur geringe Aenderungen eintraten, stellen sich 1860 die westlichen Staaten im Süden, 1870 die westlichen Staaten im Norden den innerhalb der Maiszone gelegenen Staaten an die Seite; 1870 bis 1880 sind dagegen wiederum nur kleine Verschiebungen zu konstatiren. In Kentucky und Tennessee aber, wo verhältnissmässig die grösste Zahl Pferde und Maulthiere gehalten wird, bleiben die Ziffern ungemein stetig. — In der Westhälfte Nord-Amerikas ist ebenfalls eine steigende Bedeutung der Pferdehaltung unverkennbar, wenigtsens bis zum Jahre 1870; nur in New Mexico scheint dieselbe in stetem Sinken begriffen zu sein. Verhältnissmässig am meisten Pferde fanden sich 1870 und 1880 in Utah und in den Staaten an der pacifischen Küste.

Wenn wir den Ursachen dieser eigenthühmlichen Verschiebungen in der Pferdehaltung, welche im allgemeinen auf eine wachsende geographische Ausbreitung derselben schliessen lassen, nachgehen, so finden wir, dass die Verwendung der Ochsen zur Arbeit vor allen Dingen berücksichtigt werden muss. Auch in diesem Falle giebt uns der Census die nöthigen Daten an die Hand, so dass wenigstens seit 1850 mit Sicherheit der allmähliche Ersatz der Ochsen- durch die Pferde-Arbeit zu verfolgen ist. Die folgende Tabelle zeigt, wie sich seit 1850 die Zahl der auf Farmen gehaltenen Pferde und Maulthiere zu der Zahl der Arbeitsochsen verhalten hat.

(Tabellen 22 und 23 nebenstehend.)

Im Jahre 1850 betrug die Zahl der Arbeitsochsen weniger als ¼ der Zahl der Pferde und Maulthiere in den Staaten New Jersey, Pennsylvania, Ohio, Indiana, Kentucky, Tennessee, North Carolina und South Carolina, welche sich in einem grossen Halbkreis um Virginia herumlegen. 1860 treten nur New York und Illinois dieser Reihe hinzu. Eine merkwürdige und rasche Umwandlung hat sich aber 1870 vollzogen, da ausser Ohio, welches darin schon 1860 vorangegangen war, sämmtliche andern Staaten in der Nordhälfte der Maiszone (New Jersey, Pennsylvania, Indiana, Illinois und Jowa) die Ochsenarbeit fast gänzlich abgeschafft haben. 1880 schliessen sich diesen ebenfalls West Virginia, Kentucky, Tennessee, Missouri, Kansas, Nebraska, sowie Wisconsin und Texas an, so dass gegenwärtig lediglich in Neu-England, in den Küstenstaaten von Baltimore bis New Orleans und in Dakota und Minnesota mehr als 10 Arbeits-Ochsen auf 100 Pferde und Maulthiere kommen. Aber nirgends überwiegt die Zahl der Arbeitsochsen, wie noch vor 20 Jahren nicht nur in den neuen Staaten Kansas, Nebraska und Minnesota, sondern auch in dem grössten Theil von Neu-England. — Ganz in demselben Sinne ist die Bewegung in der Westhälfte des Kontinents vor sich gegangen. In Californien liess man sehr bald die Arbeitsochsen im Betrieb völlig zurücktreten und Oregon und Washington folgten diesem Beispiel rasch nach. Auch Idaho, Nevada, Utah und Montana zeigten 1870 keine 40 Arbeitsochsen auf 100 Pferde, nur Wyoming, Colorado

Tabelle 22.

Es verhält sich die Zahl der Pferde, Maulthiere und Esel zu der Zahl der Arbeitsochsen wie 100 zu:

	1850	1860	1870	1880
Connecticut	174	144	113	62
New Hampshire	172	125	103	62
Florida	37	30	30	50
Maine	201	131	84	49
Rhode Island	133	110	74	36
Alabama	35	37	38	32
Dakota	—	—	77	25
Vermont	79	36	42	25
Mississippi	49	46	33	25
Massachusetts	110	79	59	24
Louisiana	41	35	27	23
Delaware	67	51	34	22
North-Carolina	21	24	29	22
Virginia	30	29	25	22
Georgia	35	32	32	21
South-Carolina	15	16	21	19
Maryland	42	33	22	17
Minnesota	—	158	45	14
Arkansas	48	40	28	11
Michigan	94	45	16	10
Texas	57	44	27	9
West-Virginia	—	—	20	9
Wisconsin	141	84	21	8
Kentucky	16	23	17	7
New-York	40	24	12	6
Tennesse	25	24	18	6
Nebraska	—	256	18	3
Pennsylvania	17	13	6	3
Kansas	—	100	2	3
New-Jersey	17	11	4	2
Missouri	42	37	11	1
Ohio	13	10	3	1
Indiana	12	21	2	1
Jowa	55	32	5	0
Illinois	38	15	2	0

Tabelle 23.

Es verhält sich die Zahl der Pferde, Maulthiere und Esel zu der Zahl Arbeitsochsen wie 100 zu:

	1850	1860	1870	1880
New-Mexico	89	119	177	69
Arizona	—	—	(80)	13
Utah	191	169	25	10
Washington	—	52	18	8
Colorado	—	—	86	5
Wyoming	—	—	(106)	5
Oregon	96	19	4	3
Montana	—	—	30	2
Nevada	—	(95)	29	2
Idaho	—	—	20	2
California	20	16	3	1

New Mexico und Arizona überschritten diesen Prozentsatz. 1880 aber ist m
einer Entschiedenheit, wie sie nur in rasch fortschreitenden Kolonien denkb
ist, der Arbeitsochse vom Pferde verdrängt. Nur New Mexico mit seiner al
spanischen Bevölkerung ist hierin zurückgeblieben, sonst wird das Ochsen
gespann, welches den ersten Ansiedler in diese Einöden begleitete, im ferne
Westen ebenso als der Vergangenheit angehörig betrachtet, wie in den dich
besiedelten Staaten der Maiszone.

Es lässt sich nicht verkennen, dass im allgemeinen der Arbeitsochse, welche
den Vorzug der Bedächtigkeit und Genügsamkeit besitzt, dagegen durch sein
langsame Bewegung, Geduld und Zeit des Führers gar sehr in Anspruch nimm
in Nord-Amerika der fortschreitenden Kultur hat weichen müssen. Für de
Pionier, welcher auf seiner neuen Heimstätte seinem Vieh für's erste nich
als Präriegras zu bieten hat, für den mit der Axt vordringenden Ackerbaue
welcher noch zwischen den verkohlten Baumstümpfen pflügen muss, für ihn i
das geduldige und genügsame Ochsengespann am Platze; aber nicht für de
energischen Farmer, welcher Futter für Pferde im Ueberfluss hat und desse
Land nicht mehr mit Stümpfen besetzt ist, dieser liebt es nicht mit Ochse
zu arbeiten. Nur in Neu-England und in Virginia, den „alten Ländern" Nord
Amerikas, lässt man schwer ab von der alten Sitte, vielleicht auch deshalb
weil hier der Arbeitslohn niedriger steht, die Zeit also weniger kostbar is
was auch im Süden wesentlich in Betracht kommen mag.

Da der Arbeitsochse das Pferd ersetzt, so darf man erwarten, dass di
Gegenden, in denen man in ausgedehntem Maasse Ochsen bei der Feldarbe
verwendet, sehr arm an Pferden sind, und umgekehrt, wo dieses fast gar nich
stattfindet, die Gegenden einen besonderen Reichthum an Pferden aufweisen
Hiernach erklärt sich also im allgemeinen das Ueberwiegen der Pferdehaltun
in der Maiszone, das Zurücktreten derselben in der Hafer- und Baumwollzon
zumal im äussersten Nordosten und Südosten. Dagegen zeichnet sich die süd
westliche Staatengruppe am Golf seit 1860 und das nordwestliche Präriegebie
seit 1870 ebenfalls durch einen relativ bedeutenden Pferdebestand aus, obwol
zugleich der Gebrauch der Arbeitsochsen noch ziemlich häufig ist; dies läss
auf eine abnorme Menge von Arbeitsthieren überhaupt schliessen, was seinen
Grund in dem auf Baumwolle und Weizen gerichteten Raubbau zu haben
scheint, welcher vorläufig eine ausgedehntere Rindviehhaltung, wie sie weite
östlich und ebenfalls in der Maiszone gebräuchlich ist, noch nicht erfordert
Einen Gegensatz hierzu bietet das Nebeneinanderstehen einer verhältnissmässig ge
ringen Zahl sowohl von Arbeitsochsen als auch von Pferden, welches 1850 i
den beiden Carolinas, 1860 in New York und Vermont hervortritt. Dies deute
auf ein ungewöhnliches Zurücktreten der Pferdehaltung, wogegen die nicht un
erhebliche Zahl von Arbeitsochsen, verbunden mit einer grossen Zahl von
Pferden in Virginia, Maryland und Delaware darauf schliessen lässt, dass dieselbe
in diesen Staaten stark in den Vordergrund tritt. Ebenfalls haben Kentucky
und Missouri verhältnissmässig mehr Pferde als ihre nördlichen Nachbarstaaten
obwohl sie zu gleicher Zeit mehr Ochsen zur Arbeit anwenden, als die
letzteren. Alles dies scheint darauf hinzuweisen, dass in der Maiszone die aus
gedehnte Pferdehaltung zum grossen Theil durch Aufzucht verursacht wird, zu
mal aber in der südlichen Hälfte dieser Zone.

Eine andere Zone der Pferdezucht scheint sich von Nord nach Süd zu
erstrecken, und zwar 1840, 1850 und 1860 von Indiana nach Alabama, 1870

und 1880 von Illinois nach Mississippi. Weil sie sich westlich verschoben hat, darf man annehmen, dass diese letztere Zone durch wirthschaftliche Verhältnisse bedingt ist, wie die ersterwähnte durch klimatische. Es ist hiernach nicht zu verwundern, dass in Kentucky, wo sich beide Zonen decken, wo also sowohl das Klima als auch der wirthschaftliche Zustand des Landes der Pferdezucht günstig ist, sich der Hauptsitz der letzteren schon seit einem halben Jahrhundert behauptet. Es ist nicht leicht zu sagen, worin die besondere Gunst des Klimas besteht; sehr wesentlich scheint jedoch die billige Durchwinterung der jungen Pferde zu sein, welche auch während der rauhen Jahreszeit ihre Nahrung grösstentheils auf der Weide finden, auf alle Fälle nur kurze Zeit im Stalle gehalten zu werden brauchen. Dieser Umstand muss für die Rentabilität der Pferdezucht sehr entscheidend sein, da die Stallfütterung der Pferde im Winter, verglichen mit der Rindviehfütterung, ungemein kostspielig wird. Der Intensitätsgrad der Landwirthschaft wird aber wahrscheinlich durch die Billigkeit und die Beschaffenheit der Weiden seinen Einfluss geltend machen, ähnlich wie bei der Schafzucht.

Ausser den angeführten Zahlen der Statistik deuten noch andere Merkmale auf den Standort der Pferdezucht in den Tabackstaaten. Der Ruf der berühmten Gestüte von Virginia und Kentucky beweist nach meiner Meinung freilich sehr wenig für die gegenwärtige Bedeutung der Pferdezucht in diesen Staaten; denn auch Vermont gilt heute noch als der Hauptsitz der Schafzucht, obwohl diese letztere sich längst anderen Staaten zugewandt hat. Bessere Schlüsse erlauben die Preise und die Richtungen des Handels. Die Durchschnittspreise der Pferde, wie sie jährlich vom Ackerbauamt veröffentlicht werden, zeigen nämlich neben der allgemeinen Steigerung nach Osten, welche sich bei allen Landbauerzeugnissen mehr oder weniger wiederholt, einen verhältnissmässig niedrigen Stand in Missouri, Kentucky und Virginia, verglichen mit den Preisen in den nördlicher und südlicher gelegenen Staaten. Da von einer schlechteren Qualität der Pferde in den Tabakstaaten nicht die Rede sein kann, so deuten diese relativ niedrigen Preise auf einen gewissen durch Aufzucht verursachten Ueberschuss. In der That verkaufen Kentucky und Missouri eine grosse Anzahl guter Gebrauchspferde und Maulthiere nach dem Norden und Westen, was keinem Beobachter des dortigen Geschäftslebens entgangen sein wird.[1]) Wenn daneben sogenannte Indianer-Ponys aus den Territorien nach Osten, also in entgegengesetzter Richtung, gehandelt werden, so deutet dies darauf hin, dass die Aufzucht von schweren Pferden und kleinen Steppenpferden unter durchaus verschiedenen Verhältnissen betrieben wird; doch gestattet das vorliegende statistische Material nicht, den Standort der Pferdezucht im amerikanischen Steppengebiet genauer festzustellen.

Wenn wir prüfen, ob der Standort der Pferdezucht ähnliche Voraussetzungen in Europa hat, so scheint es, dass dieses bis zu einem gewissen Grade zutrifft. Besonders auffallend ist, dass die Verbreitung der Pferdezucht sehr ähnlich sich gestaltet wie die Verbreitung der Schafzucht, also nicht nur in den Mittelmeerländern und Steppen, sondern auch in Frankreich und England ziemlich stark hervortritt. Wie aber in dem letzteren Lande die Schafzucht eine eigenthümliche und abnorme Richtung einschlägt, um sich dem intensiven Betrieb einzufügen, so ebenfalls die Pferdezucht, welche sich an

1) Dies ist ebenfalls von den englischen Parlamentskommissären beobachtet worden.

beiden Seiten des Kanals hauptsächlich auf schwerste Zugpferde richtet; ein kurzer Winter wird hier wie in Virginia und Kentucky die Kosten der Aufzucht erheblich herabmindern. Ebenso wie die Verbreitung der Schafzucht zeigt aber auch die Verbreitung der Pferdezucht ein isolirtes Maximum im nordöstlichen Deutschland: während in den westlichen und südlichen Nachbarländern grösstentheils nicht einmal 20 Pferde auf 100 Rinder fallen, kommen in Mecklenburg, Brandenburg, Pommern und Posen über 30, in der Provinz Preussen (1873) über 40 Pferde auf dieselbe Anzahl Rindvieh. Ohne Zweifel haben wir es hier, gerade wie bei der Schafzucht, mit einem lediglich volkswirthschaftlich bedingten Standort zu thun; zu beachten ist aber, dass der Sitz der Pferdezucht weiter zurückliegt, wie ebenfalls in den Nordstaaten der Union, wo die Schafzucht in Ohio, die Pferdezucht dagegen in Indiana und Illinois ihr Maximum erreicht. Auch in klimatisch begünstigten Ländern nimmt die Pferdezucht (resp. die Zucht von Maulthieren und Eseln) den marktferneren Standort ein; so gewinnt in Italien, wo die hochkultivirte Poebene weder für Schafe noch für Pferde die nöthigen Weideflächen übrig hat, weiter südlich die Schafzucht eher Bedeutung als die Aufzucht von Pferden und Eseln; und auf dem nordwestlichen Vorsprung der Pyrenäen-Halbinsel, wo das fruchtbare Klima eine höhere Bodenkultur hervorruft, tritt die Schafzucht lange nicht so rasch gegenüber der vortheilhafteren Rindviehhaltung zurück wie die Pferdezucht. Noch deutlicher zeigt sich dies in den Steppen, wo die Schäferei noch heute gewöhnlich einen grossen Kulturfortschritt bedeutet gegenüber der wilden Rindviehzucht und der noch wilderen Pferdezucht; diese letztere ist von allen Arten der Viehhaltung in den meisten Ländern die primitivste. — Aber keineswegs darf man dies soweit verallgemeinern, wie häufig geschieht, dass die Pferdezucht unter allen Umständen ausschliesslich den äussersten Thünen'schen Ringen angehört; unter günstigen klimatischen Verhältnissen kann sich dieselbe sogar in der Nähe der Grossstädte behaupten, wenn die Züchtung sich auf schwere Pferde richtet, da diese nur gedeihen bei reichlicher Fütterung und auf guten Weiden.

Wenn wir zurückblicken auf den Standort der verschiedenen Zweige der Viehhaltung, so beobachten wir dort, wo kein Zweig derselben vor dem andern durch das Klima bevorzugt ist: am marktfernsten die Pferdezucht, etwas näher die Schafzucht, dann die Meiereiwirthschaft und endlich den vorstädtischen Milchverkauf. Besonders deutlich lässt sich diese Aufeinanderfolge in den Nordstaaten der Union und in der norddeutschen Ebene erkennen, zumal sich die Verschiebung im Laufe mehrerer Jahrzehnte mit Sicherheit nachweisen lässt, wobei zu beachten ist, dass in Deutschland die Zahlen der Schweinehaltung ziemlich sichere Schlüsse auf die Entwickelung der Milchwirthschaft zulassen, welche sonst nicht in derselben Weise nachzuweisen ist wie in den Vereinigten Staaten. Es liegt auf der Hand, dass die Transportkosten der Butter, der Wolle und der Pferde keineswegs in erster Linie in Betracht kommen, dass also die Konstruktion von Viehzuchtringen nach diesem Gesichtspunkte, wie sie Thünen versucht, praktisch ohne Bedeutung ist, um so mehr, je geringer die Transportkosten werden durch die modernen Verkehrsmittel. Es sind vielmehr in den meisten Fällen die Güte der Weiden, die Beschaffenheit des Winterfutters, der Werth des Stalldüngers entscheidend für das Ueberwiegen einer bestimmten Viehgattung oder doch für eine bestimmte Nutzungsweise und Zuchtrichtung derselben. Diese Faktoren aber sind eng verknüpft

mit einer gewissen Intensität des Landbaues, welche ihrerseits wiederum, ausser durch die Höhe des Arbeitslohnes, im wesentlichen durch den Preis des Getreides bestimmt wird. Erst durch diese Verkettung pflegen, zumal in den älteren Kulturländern, die Transportkosten der verkäuflichen Produkte mit dem Standorte der Viehhaltung zusammenzuhängen.

In denjenigen Ländern, wo einzelne Zweige der Viehhaltung durch das Klima besonders angezeigt sind, indem dieses die Beschaffenheit der Weiden im Sommer und im Winter oder vielleicht das Gedeihen einer wichtigen Futterpflanze beeinflusst, dort müssen freilich Modifikationen in Bezug auf den Standort der genannten Viehhaltungszweige eintreten. Es wird nicht gerade die Reihenfolge eine andere, aber es kann ein Zweig, wie etwa die Butterproduktion, ziemlich unentwickelt bleiben und ein anderer Zweig sich auf Kosten derselben ausbreiten. Dies scheint bis zu einem gewissen Grade z. B. in England der Fall zu sein, wo die Schafhaltung wegen des milden Winters so vortheilhaft ist, dass sie nahe an die vorstädtische Landwirthschaft herantritt.

Diese Betrachtungen, welche sich an den Standort der verschiedenen Zweige der Viehhaltung anschliessen, ebenso wie die, welche wir an den Standort der verschiedenen Zweige des Landbaues knüpften, mögen anzufechten sein; schwerlich aber die Thatsachen selbst, welche wir in Bezug auf die Verbreitung der Getreidearten und die Richtung der Viehzucht in den Staaten und Territorien Nord-Amerikas konstatirten. Es ist in der Einleitung darauf hingewiesen, dass ohne eine genaue Kenntniss dieser thatsächlichen Verhältnisse eine richtige Beurtheilung der „amerikanischen Konkurrenz“ unmöglich ist, dass es vor Allem von den Betriebsbedingungen der neu angesiedelten Theile der Union abhängt, welcher Zweig der Landwirthschaft am raschesten wächst und die grössten Ueberschüsse abwirft. Es geht jedoch über den Rahmen unserer Untersuchung hinaus, diese Frage im Einzelnen zu erörtern; ich möchte nur auf die höchst wichtige Thatsache aufmerksam machen, dass die Grenze des wüstenhaften Steppengebiets, dessen scharfer Gegensatz zum fruchtbaren atlantischen Gebiet in Bodenkultur und Viehzucht oft von uns hervorgehoben wurde, schon jetzt fast überall von dem vordringenden Ackerbau erreicht ist,[1]) dass damit zugleich der rapiden Zunahme des Getreidebaues in der nächsten Zukunft ein Ziel gesetzt wird. In derselben Weise, wie augenblicklich der Weizenbau, wird sich dann aber die Schafzucht in ungeahnter Grossartigkeit entwickeln und in den Steppen und Wüsten des pacifischen Nord-Amerikas zu derselben hohen Blüthe gelangen, wie auf den weiten dürren Ebenen Australiens.

---

1) Wir haben schon mehrfach auf diese wichtige Thatsache die Aufmerksamkeit zu lenken gesucht, zuerst durch einen Artikel „Die Grenzen der amerikanischen Getreideproduktion“ (Norddeutscher Landwirth vom 8. Dezember 1880 und Fühling's Landwirthschaftliche Zeitung Februar 1882) und haben ebenfalls einige Konsequenzen besprochen („Wie wirkt die Einschränkung des Ackerbaues durch das Steppengebiet auf die Landrente?“ Hannoversche Land- und Forstwirthschaftliche Zeitung vom 19. Oktober 1882).



Arbeiten aus dem pflanzenphysiologischen Institute der Königlichen landwirthschaftlichen Hochschule in Berlin.

I. Ueber einige neue und weniger bekannte Pflanzenkrankheiten.

Von

B. Frank.

(Hierzu Tafel XI—XIII.)

---

1. Die Fleckenkrankheit der Bohnen, veranlasst durch Gloeosporium Lindemuthianum Sacc. et Magnus.

In den letzten Jahren ist auf den Bohnen (Phaseolus vulgaris) eine Epidemie ausgebrochen, die in dem Auftreten kranker Flecken auf den unreifen grünen Bohnenhülsen besteht, welche dadurch unansehnlich und unbrauchbar werden oder gänzlich verderben. Diese Krankheit und der Parasit, welcher dieselbe regelmässig begleitet, sind zuerst von Lindemuth 1875 in Poppelsdorf beobachtet worden. Saccardo[1]) hat nach Ansicht solchen von Poppelsdorf stammenden Materiales dem Pilz den obigen Namen gegeben und eine kurze Diagnose desselben publizirt. Seit 1875 hat sich die Krankheit weiter verbreitet, zuerst langsam, in den letzten Jahren rapid. Ueber ihr Erscheinen in Poppelsdorf theilt mir Herr Universitätsgärtner Lindemuth gütigst folgende Notizen mit. Zuerst trat sie auf an der „rothmarmorirten Zucker-Stangenbrechbohne" (Hülsen sowie Samen rothmarmorirt), von Ferd. Jühlke's Nachfolger in Erfurt 1875 bezogen, und erschien dann in jedem Jahre von neuem auf derselben Sorte, wobei immer die zahlreichen anderen Bohnensorten, welche in der Umgebung der infizirten Stücke gebaut wurden, bis 1879 frei blieben. So konnte 1876 von der genannten Bohne auf einer 3 *qm* grossen Fläche an grünen Hülsen bis zum 11. August 5,5 *kg*, später aber wegen der Krankheit nichts mehr geerntet werden. Im Jahre 1878 zeigte sich der Pilz auf Buschbohnen, die von Benary in Erfurt neu bezogen worden waren. Erst 1879 wurde er auch auf einzelnen Sorten der neben den infizirten Stücken gebauten Stangenbohnen, jedoch bei weitem nicht in der Ausdehnung wie auf den rothen Zucker-Stangenbrechbohnen wahrgenommen. Soweit meine Erfahrungen reichen, ist die Krankheit in anderen Theilen Deutschlands im Jahre 1881 aufgetreten; ich beobachtete sie in jenem Sommer zuerst in der Königlichen Gärtner-Lehranstalt zu Wildpark bei Potsdam an Buschbohnen, wo ich auch das Gloeosporium als ihren konstanten Begleiter auffand. Das Jahr 1882, dessen nasser Sommer unzweifelhaft viel dazu beigetragen hat, brachte mit einem Male die Krankheit

---

1) Michelia I, 1878, S. 129.

in auffallender Ausdehnung und Stärke. In und auf weiterem Umkreise um Berlin war sie allgemein ausgebrochen, so dass zum Theil später nicht mehr geerntet werden konnte, was ich theils selbst beobachtet habe, theils aus der hier zu Markte gebrachten Waare, die ausserordentlich häufig die Krankheit zeigte, erkannt werden konnte. Durch Herrn Dr. Ludwig in Greiz wurde mir ferner die Mittheilung, dass eine Bohnenkrankheit, die ich nach dem mir übersendeten Material als mit der in Rede stehenden sowohl pathologisch wie mykologisch identisch erkannte, gleichfalls im vorigen Sommer nicht nur in den Greizer Gärten, sondern auch auf den aus Zwickau und Altenburg zu Markte kommenden Bohnen häufig war, sowie dass dieselbe auch im Hannöverschen, nämlich in Isenhagen bei Uelzen die Bohnen befallen hat. Unter diesen Umständen wird man mit einer gewissen Spannung der Entwickelung der Epidemie, die plötzlich dieses wichtige Gartenprodukt bedroht, im nächsten Sommer entgegensehen. Inzwischen habe ich im vergangenen Jahre Untersuchungen angestellt, um die Ursache der Krankheit und die Entwickelung des dabei auftretenden Pilzes aufzuklären. Dieselben haben das Resultat ergeben, dass der Pilz kein zufälliger und gleichgültiger Begleiter der Krankheit, sondern ein echter Parasit und die Ursache der Erkrankung ist.

Die unreifen grünen Bohnenfrüchte bekommen die in Rede stehende Krankheit in der Zeit von ihrer etwa halbwüchsigen bis zu erwachsener Grösse, und zwar in Form brauner, eingesunkener, von einem etwas wulstigen Rande begrenzter Flecken, die oft als kleine braune Pünktchen beginnen und bis 1 *cm* Durchmesser und darüber sich vergrössern, wobei sie ungefähr kreisförmigen Umriss behalten oder auch etwas ausgezackte Ränder bekommen. An diesen Stellen ist das Gewebe der Bohnenhülse abgestorben und gebräunt, häufig quer durch die ganze Fruchtwand hindurch. Trifft dies gerade auf einen Samen, so wird auch dieser afficirt, entweder nur auf der Schale gebräunt oder auch im Innern mehr oder weniger verdorben. Wegen des Saftreichthums des Gewebes der unreifen Bohnenhülse gehen die kranken Flecken leicht in Fäulniss über; nasse Witterung befördert dies natürlich noch mehr. Die unreifen Bohnen können in derjenigen Entwickelungsperiode, in welcher sie als Gemüse verwendet werden, in Folge der Krankheit theilweise oder gänzlich zerstört werden. Diejenigen, welche partiell erkrankt doch noch bis zur Fruchtreife sich entwickeln oder welche erst kurz vor erlangter Reife kranke Flecken bekommen, können reife Samen bringen, welche theils völlig normal und gesund sind, theils auf ihrer Schale einen gebräunten Flecken zeigen, im Innern aber ebenfalls gut ausgebildet und keimfähig sind, theils endlich auch in ihrem Embryo bereits als verpilzt sich erweisen.

In jedem kranken Flecken ist schon vom ersten Beginn desselben an der Parasit nachzuweisen. In der Epidermis der gebräunten Stellen wuchern regellos geschlängelte, dicke, durch zahlreiche Querwände in meist kurze Zellen gegliederte, farblose oder braune Myceliumfäden, welche eine Dicke von 0,003 bis 0,006 *mm* haben. Von diesen aus dringen an vielen Punkten Zweige in vorwiegend radialer Richtung in das darunter liegende Gewebe, hier ebenfalls Lumen und Membranen der Zellen quer durchwachsend (Taf. XI, Fig. 1.). Soweit das Mycelium reicht, findet man das Gewebe gebräunt: der Inhalt der Zellen ist zusammengeschrumpft und mehr oder weniger braun, und auch die Zellmembranen nehmen gewöhnlich diese Farbe an. Man überzeugt sich aber, dass die vom Mycelium soeben erst berührten Partien an der Grenze des kranken

Fleckens noch farblos und am Leben sind, und die Erkrankung erst als die Folge der Anwesenheit des Pilzes eintritt.

Schon frühzeitig, noch bevor der Pilz eine völlige Zerstörung des Gewebes hervorgerufen hat, werden in der Epidermis des kranken Fleckens an zahlreichen zerstreuten Punkten die Gloeosporium-Früchte angelegt. Sie erscheinen dem unbewaffneten Auge als viele sehr dichtstehende schwärzliche Pünktchen oder, wenn Sporentröpfchen aus ihnen entleert werden, als ebensolche lichtgraue Pustelchen. Letztere sind Häufchen in Schleim gehüllter zahlloser Sporen. Hinzutretendes Wasser löst diese Häufchen sehr leicht auf, führt die Sporen fort und verbreitet sie. Jede Frucht hat nämlich eine an der Oberfläche liegende Oeffnung, aus welcher nach und nach der ganze Inhalt nach aussen hervorquillt; der letztere besteht aus den in der Frucht entstandenen Sporen und einer daselbst abgesonderten schleimigen Substanz, in welcher jene eingebettet sind und durch welche dieselben nach aussen geführt werden. Die Sporen sind mit Rücksicht auf ihre Entstehung durch Abschnürung als Conidien zu bezeichnen. Eine solche Frucht stellt ein kleines conidientragendes Stroma dar (Taf. XI, Fig. 1), welches in der Epidermis entsteht und von der Cuticula bis zur Reife bedeckt bleibt. Die Entwickelung des Stroma geschieht in der Weise, dass an der betreffenden Stelle die Myceliumfäden in den Epidermiszellen sich vermehren und inniger sich verflechten zu einem flachen Lager von pseudoparenchymatischer Struktur, in welchem kaum noch der Verlauf der Pilzfäden verfolgt werden kann, und welches auch grösstentheils die Membranen der Epidermiszellen bis auf die als Decke über dem Ganzen bleibende Cuticula verdrängt. Durch die Erstarkung dieses Lagers werden die Epidermiszellen nach unten ausgeweitet und nicht selten tritt jenes daselbst auch in eine oder die andere unter der Epidermis liegende Zelle. Von dem ganzen Lager aus dringen Fäden in das benachbarte Gewebe ein (Fig. 1), welche offenbar für die Nahrungszufuhr zu der sich ausbildenden Frucht sorgen. Die nach aussen liegenden Zellen des pseudoparenchymatischen Lagers beginnen schon frühzeitig in der Richtung nach aussen in kurze, cylindrische, dicht beisammenstehende Fäden auszuwachsen; das sind die Basidien, auf deren Spitze dann unmittelbar je eine Spore abgeschnürt wird (Fig. 1). Das Aufwachsen der Basidien, das Auswachsen derselben in eine ebenfalls aufrechtstehende längliche Spore, die Abschnürung derselben, ihre Anhäufung in Folge der fortdauernden erneuten Bildung derselben auf anderen zwischen die vorhandenen sich einschiebenden neuen Basidien, endlich die gleichzeitig stattfindende Schleimabsonderung auf dem Conidienlager, alle diese Vorgänge wirken darauf hin, dass die Cuticula, welche von dem Pilze nicht zerstört wird und sich sehr resistent erweist, zunächst wie eine Decke gehoben, zuletzt aber gerade über dem Stroma von der Mitte aus strahlig in unregelmässigen Lappen zerrissen wird (Fig. 1), worauf die die Sporen enthaltende Schleimmasse hervorquillt. Die Conidien sind länglich-cylindrisch, gerade oder schwach gekrümmt, mit stumpfen Enden, einzellig, farblos, im längeren Durchmesser ca. 0,012 *mm*.

Die Sporen dieses Pilzes sind sofort nach der Entleerung aus den Früchten keimfähig und keimen bei gewöhnlicher Sommertemperatur schon nach 24 Stunden auf jeder feuchten Unterlage. Aber die Form der Keimung ist wesentlich verschieden, je nachdem die letztere auf der Nährpflanze oder auf lebloser Unterlage stattfindet. Conidien, welche auf der Oberfläche einer lebenden Bohnenfrucht keimen, treiben aus der Mitte oder nahe dem Ende eine

seitliche Aussackung, welche meist unmittelbar, seltener, nachdem sie ein kleines fadenförmiges Stück gewachsen ist, sich zu einer rundlichen Anschwellung vergrössert, welche schliesslich die Dicke der Spore erreicht oder sie noch etwas übertrifft (Taf. XI Fig. 2). Im ersten Moment ist diese Blase farblos, aber sehr rasch, sobald der gesammte Sporeninhalt in sie eingewandert ist, bekommt sie eine dickere, dunkelviolettblaue Membran und ist durch eine Querwand von der Spore oder dem kurzen Keimschlauche abgegrenzt. Diese Zellen haben meist keine regelmässig kuglige Gestalt, sondern sind unregelmässig eckig oder kantig und von einer oder mehreren ebenen Flächen begrenzt. Dies hängt, wie man sich leicht überzeugt, damit zusammen, dass dieselben immer der Unterlage, d. h. der Oberfläche der Bohnenepidermis innig angepresst sind, wobei sie sich an der unter oder neben ihnen liegenden fremden Oberfläche abplatten. Man darf sagen, dass auf der Nährpflanze die Keimung ausnahmslos in der eben beschriebenen Form eintritt. Wenn man daher Conidien auf eine Bohne übertragen hat, so findet man die inficirte Stelle schon nach 1 bis 2 Tagen mit solchen der Epidermis angehefteten dunklen Blasen übersäet. Um so bemerkenswerther ist die abweichende Form der Keimung auf lebloser Unterlage. In Wassertropfen auf Glasplatten treiben die Conidien in der Regel sehr lange dünne Keimschläuche, an denen keine besonderen Bildungen zu bemerken sind (Taf. XI Fig. 3 e h). Nur selten bildet sich auch hier am Ende eines Keimschlauches eine kleine rundliche Anschwellung, die zuerst farblos ist, dann bald dickere dunkelviolettblaue Membran bekommt (Fig. 3 g f) und in der wieder das oben besprochene Organ zu erkennen ist. Bedeutungsvoll ist, dass auch hier, wenn eine solche Blase sich bildet, dieselbe immer der Glasplatte dicht anliegt, auch wenn die Spore, an deren Keimschlauch dieselbe entstanden ist, höher im Wassertropfen schwebend sich befindet. Häufig ist auf feuchter lebloser Unterlage eine Form der Keimung, wobei eine sekundäre Spore oder ein Sporidium gebildet wird (Taf. XI Fig. 3 a – d). Dieselbe entsteht dann unmittelbar an der ursprünglichen Spore oder nachdem dieselbe einen Keimschlauch getrieben hat, als eine regelmässig ovale und farblos bleibende, allen Sporeninhalt aufnehmende Zelle, gewissermassen eine Wiederholung der Spore in etwas verkleinerten Dimensionen. Die konstante Regelmässigkeit ihrer Form, ihre sonstigen Uebereinstimmungen mit den primären Conidien und besonders ihre Fähigkeit, sogleich wieder unter Keimschlauchbildung auszukeimen, drückt ihnen unzweifelhaft den Charakter von Sporen auf. Ebenso unzweifelhaft aber dürfen jene dunkelhäutigen Blasen nicht als Sporen betrachtet werden. Das verbietet erstens ihre Verschiedenheit von den soeben beschriebenen wirklichen sekundären Sporen, die bei der Keimung gebildet werden. Zweitens spricht die grosse Ungleichheit ihrer Gestalt gegen die Bedeutung von Sporen, bei denen wir ja die Konstanz der Form als ein hervorstechendes Charakteristikum gewöhnt sind. Vielmehr deutet die Bedingung und die Art ihrer Bildung sowie die Umstände, unter denen allein eine weitere Veränderung mit ihnen vorgeht, darauf hin, dass es Organe von besonderer Funktion sind, dass sie nämlich das Eindringen des Parasiten in seine Nährpflanze vorzubereiten und einzuleiten haben. Sie mögen darum Haftorgane oder Appressorien genannt werden. In physiologischer Hinsicht interessant ist es, dass in der Bildung dieser Haftorgane ein Fall von Beeinflussung des Wachsthums und der Organbildung durch Kontakt mit einem fremden festen Körper vorliegt, wobei sogar die

Qualität des diesen Reiz ausübenden Körpers von Einfluss ist. Denn aus Obigem geht hervor, dass eine leblose Unterlage eine ungleich geringere Wirkung ausübt, als ein lebender vegetabilischer Körper, und es mag hinzugefügt werden, dass auch auf Pflanzentheilen, die nicht als Nährpflanze dienen können, doch eine reichliche Entwickelung von Appressorien eintritt, wenn die Sporen auf ihnen zur Keimung kommen, wie es an unreifen Gurkenfrüchten konstatirt wurde. Wohl aber hat auf die weitere Entwickelungsfähigkeit der Haftorgane die Qualität der lebenden Unterlage einen Einfluss, denn während dieselben auf der Gurkenfrucht zu keiner weiteren Entwickelung gebracht werden konnten, hebt auf der spezifischen Nährpflanze unseres Gloeosporium ein weiteres Wachsthum der Haftorgane an, welches das Eindringen des Parasiten zur Folge hat.

Wenn Conidien unseres Pilzes auf einer Bohnenfrucht gekeimt und ihre Haftorgane angesetzt haben, sieht man schon nach einigen Tagen an den letzteren eine Veränderung, wie sie in Taf. XI Fig. 5—8 dargestellt ist. Entweder erscheint die dunkle Membran ringsum unverändert, oder sie zeigt besonders einseitig ein allmähliches Dünner- und Farbloswerden und von dieser Stelle aus ist ein farbloser Schlauch sogleich durch die Aussenwand der Epidermiszelle hindurch in das Innere der letzteren eingedrungen, wo er alsbald in darmartigen Windungen entweder das Lumen ausfüllt oder auch schnell weiter in benachbarte Epidermiszellen oder darunter liegende Zellen vordringt. Auf diese Weise bildet sich sofort wieder das Mycelium in der Epidermis und in dem übrigen Gewebe der Bohnenhülse und der so von neuem entstandene Pilz erzeugt dann sehr bald wieder seine Gloeosporiumfrüchte. Bei Infektionen, die am 30. August gemacht worden waren, erhielt ich an dem neu entstandenen Pilze bereits am 4. September die ersten Früchte mit Sporenabschnürung.

Aus der hier beschriebenen Entwickelung des Pilzes ergiebt sich, dass derselbe an der Bohnenpflanze nicht von innen heraus in die Hülsen einwandert, sondern auf die letzteren direkt von aussen gelangt und in dieselben eindringt, hier aber auch auf die Stellen, die er krank macht, beschränkt bleibt, dass also jeder kranke Flecken ein Pilzindividuum für sich enthält und die Folge einer besonderen Infektion ist.

Dass die Bohnenkrankheit wirklich durch den Parasiten verursacht wird, konnte ich durch die Infektionsversuche, die ich in ziemlicher Anzahl angestellt habe, in überzeugender Weise demonstriren. Der Umstand, dass die Bohnenfrüchte, auch wenn sie von der Pflanze abgenommen worden sind, sehr lange frisch und am Leben sich erhalten, besonders in etwas feuchter Luft, macht sie zu einem für diese Versuche sehr tauglichen Material. Ich habe Bohnen im abgepflückten Zustande verwendet und zwar aus einem Garten, in welchem sich bis dahin die Krankheit überhaupt nicht gezeigt hatte; selbstverständlich wurden dieselben von gesunden Pflanzen genommen und auch nur solche Früchte ausgewählt, welche in jeder Beziehung gesund und wohlgebildet waren. Es wurden Bohnen in verschiedenen Alterszuständen, von etwa halbwüchsiger bis zu erwachsener Grösse verwendet. Die eine Partie wurde unter Glasglocken gelegt, nachdem sie in der gleich zu beschreibenden Weise mit Sporen besäet worden war, die andere Partie in der gleichen Weise behandelt, nur ohne Infektion. Die Uebertragung der Sporen geschah in der Weise, dass Conidienhäufchen, welche aus Gloeosporien auf kranken Bohnen hervorgequollen waren, in etwas reinem Wasser vertheilt und von der Flüssigkeit mittelst eines

reinen Pinsels ein wenig auf beliebige Stellen der Bohnenoberfläche aufgestriche
wurde. Die inficirten Stellen wurden theils unbedeckt gelassen, theils durc
Auflegen eines kleinen Stückchens Fliesspapier, welches ab und zu mit reine
Wasser benetzt wurde, feucht gehalten. In beiden Fällen tritt Erkrankung d
inficirten Stellen unfehlbar ein, während die nicht mit Sporen besäete übrig
Oberfläche der Bohnen unverändert bleibt und die gar nicht inficirten Früch
des Parallelversuches sich gänzlich gesund erhalten. Man kann durch di
Auswahl der Punkte, die man mit Sporen besäet, die darauf sich einstellend
Erkrankung an jedem beliebigen Punkte der Bohnen hervorrufen. So brachte
Früchte, die ich nur auf einer Seite inficirte, auch immer nur auf dieser di
Krankheit hervor, und an Bohnen, die ich in ihrer ganzen Länge an 8 bis 1
in ganz gleichen Distanzen von einander entfernten und markirten Punkten mi
sporenhaltigem Wasser betupfte, trat genau an denselben Stellen ausnahmslo
der kranke Flecken auf. Die kausale Beziehung der Krankheit zu dem Para
siten ist damit auf das Ueberzeugendste dargethan. Die Infektion erfolgt mi
grosser Schnelligkeit; schon nach 24 Stunden kann man den ersten Beginn de
Bräunung der Epidermis an vereinzelten Punkten der inficirten Stellen bemerke
und oft sich überzeugen, dass dies Stellen sind, wo sich Haftorgane angesetz
und Schläuche in die Epidermiszellen getrieben haben. In den nächsten Tage
nimmt die Bräunung grössere Ausdehnung an und bald sind die Stellen gan
braun, weich und faulig bis mehr oder weniger tief ins Innere der Frucht; di
kranke Stelle ist mit Früchten übersäet, welche bereits wieder ihre Spore
massenhaft ausstossen. Aus diesen Thatsachen geht zur Genüge die leicht
Verbreitbarkeit und Gefährlichkeit der Krankheit hervor.

Was die Empfänglichkeit der Bohnenpflanze für den Parasiten anlangt, s
glaubte ich anfänglich, dass dieselbe auf die Früchte beschränkt sei, erneut
Versuche lehrten aber, dass auch andere Theile von dem Pilze befallen werde
können. Immerhin ist die Infektionskraft des Parasiten den Früchten gegen
über am grössten; denn bei allen meinen, wiederholt angestellten Versuche
auf grüne unreife Bohnenhülsen Sporen auszusäen, ist auch nicht eine einzig
Infectionsstelle fehlgeschlagen. Die Bohnenfrüchte sind aber in ihren verschie
denen Entwickelungsstadien ungleich empfänglich: an jungen etwa halbwüchsig
Hülsen haben die Infektionen schnelleren und sichereren Erfolg als an ältere
der Samenreife näher gekommenen.

Weit unsicherer geht das Gloeosporium auf Blätter und Stengeltheile d
Bohnenpflanze über. Versuche mit jungen Buschbohnen, die in Töpfen
wachsen, in der beschriebenen Weise mit sporenhaltigem Wasser auf den Blätte
Blattstielen und Stengeln bestrichen worden waren und dann unter Glasglock
gehalten wurden, ergaben einige Male Erfolg. Sieben Tage nach der Infecti
hatten an den betreffenden Exemplaren theils die hypo-, theils die epicotyl
Stengelglieder sowie der Blattstiel der ersten auf die Cotyledonen folgend
Laubblätter ausgedehnte braune, eingesunkene, in Fäulniss übergehende Fleck
bekommen, auf denen bereits zahlreiche Pustelchen zu bemerken waren,
als reife, zahlreiche Sporen abscheidende Gloeosporiumfrüchte erkannt wurde
Die Blattflächen zeigten, vorwiegend an den Rippen und feineren Ader
Bräunung, die sich auch mehr oder weniger über die grüne Blattmasse au
dehnte; auch auf den Blattflecken erschienen einige Tage später die Gloeosporium
früchte. Die Fäulniss der kranken Stellen an den Blattstielen und Stenge
schritt rasch soweit fort, dass diese Theile von selbst umknickten. Aber hä

figer beschränkte sich hier der Erfolg darauf, dass in den inficirten Stellen nur kleine braune Flecken oder Streifen auftraten, wo nur die äusseren Zellen gebräunt waren, der Pilz keine weiteren Fortschritte machte und die Theile im übrigen unbeschädigt blieben. Wiederum eine besonders hohe Empfänglichkeit für den Pilz zeigen die Cotyledonen der aufgekeimten Bohnenpflanzen. Bei Phaseolus vulgaris treten dieselben bekanntlich über den Erdboden hervor. Buschbohnen die in Töpfen ausgesäet waren, wurden zur Zeit als eben die Cotyledonen über die Erde traten, in der gewöhnlichen Weise und zwar nur an diesen Theilen inficirt. Sieben Tage nachher, wo die hypocotylen Stengelglieder inzwischen sich lang hervorgestreckt und die ausgebreiteten Cotyledonen hoch emporgehoben hatten, zeigten sich ausnahmslos an jedem Cotyledon die charakteristischen braunen Flecken, die nicht selten den grössten Theil dieses Organes einnahmen. Die Myceliumfäden des Pilzes wucherten üppig in dem ganzen Gewebe dieser dicken fleischigen Theile, und die Oberfläche der erkrankten Partien war bereits mit zahllosen Gloeosporiumfrüchten bedeckt, die so reichlich Sporen producirten, dass stellenweise eine milchige Flüssigkeit die Oberfläche überzog.

Es wurde schon hervorgehoben, dass der Vergleich des auf allen diesen vegetativen Theilen gezüchteten Pilzes mit dem auf den Hülsen vorkommenden vollständige Uebereinstimmung im Bau der Früchte, in der Bildung, Form, Grösse und sonstigen Beschaffenheit der Sporen ergab. Nur eine Eigenthümlichkeit zeigte sich hier, welche an dem hülsenbewohnenden Pilze weniger zu bemerken ist: die meisten Früchte tragen ein oder wenige weit hervorstehende braune Haare, wie sie an den Früchten mancher anderen Pilze vorkommen. Es sind deutlich Elemente des Pilzes, welche aus dem in der Epidermis sitzenden pseudoparenchymatischen Gewebe entspringen, welches die Früchte umgiebt, steif abstehende, ca. 0,072 *mm* lange, gerade, braune, mit einer oder zwei Querscheidewänden versehene Fäden, die über der Basis schwach angeschwollen und von da an nach oben hin gleichmässig pfriemenförmig zugespitzt sind. Sie ähneln daher gewissen conidientragenden Hyphen mancher Pilze; doch habe ich nie irgend eine Spur von Conidienbildung an ihnen wahrnehmen können; es sind sterile haarförmige Anhangsgebilde der Früchte.

Bei der anscheinenden Neuheit der Krankheit drängt sich die Frage nach der Herkunft des Pilzes auf. Der Umstand, dass der letztere erst gegenwärtig auf den Bohnen bemerkt worden ist, beweist nicht, dass derselbe ehemals dieser Pflanze fremd war. Unstreitig sind, wie es bei vielen anderen Pflanzenkrankheiten geschehen ist, so auch bei der in Rede stehenden plötzlich einmal gewisse Bedingungen ungewöhnlich günstig geworden für die Vermehrung und Verbreitung des Parasiten, denn sonst müsste eben jederzeit die Krankheit gleich häufig gewesen sein wie jetzt. Jene begünstigenden Bedingungen könnten entweder ausserhalb des Pilzes liegen. In dieser Beziehung wäre erstens zu denken an Witterungsverhältnisse, und die vorstehenden Mittheilungen lassen keinen Zweifel daran, dass solche hier mit im Spiele sind. Zweitens könnten auch veränderte Eigenschaften der Nährpflanze vorliegen, welche sie den Angriffen des Parasiten weniger widerstandsfähig und für die Entwickelung desselben geeigneter gemacht haben. Um jedoch in dieser Frage, welche die Praktiker immer schnell in positivem Sinne zu beantworten geneigt sind, ein Urtheil fällen zu können, fehlt es gegenwärtig an jedem thatsächlichen Anhaltspunkte. Gesetzt nun, einer dieser beiden Fälle trifft zu, so könnte man annehmen, dass das

Gloeosporium von jeher der Bohnenpflanze als Parasit angehört hat, aber wegen seines bisher selteneren Auftretens den Augen der Mykologen entgangen ist. Begünstigende Bedingungen für das Umsichgreifen des Pilzes könnten aber auch durch Veränderungen der Eigenschaften des letzteren herbeigeführt worden sein. Es wäre erstens denkbar, dass das Bohnen-Gloeosporium bislang auf anderen Nährpflanzen parasitisch gelebt und nun den Kreis der letzteren erweitert hat, indem es Eigenschaften angenommen, durch die es sich auch der Bohnenpflanze accomodirt hat, so dass also gewissermassen eine neue Race des Pilzes entstanden wäre. Es giebt bekanntlich auf anderen Pflanzen zahlreiche Gloeosporiumformen, wo dieselben ähnliche Erkrankungen wie der Bohnenpilz hervorrufen, und Berkeley[1]) hat sogar die Meinung geäussert, dass dieselben von einer Nährpflanze auf die andere übergehen können, also nicht specifisch verschieden seien. Diese Frage kann nur durch Experimente entschieden werden, und ich habe solche angestellt, soweit mir im vorigen Spätsommer dazu geeignetes Material noch zur Verfügung stand. Bekanntlich ist in der neueren Zeit auf Gurken und Melonen ein Gloeosporium sehr verderblich aufgetreten. Ich habe daher zur selben Zeit, wo ich die Infektionsversuche an Bohnen anstellte, und mit demselben Sporenmaterial, auch Aussaaten auf junge Gurkenfrüchte gemacht. Auch hier trat Keimung der Sporen und reichlich Bildung von Haftorganen auf der Cuticula der Gurken, aber kein Eindringen des Pilzes und keine Spur von Erkrankung an der Gurke ein. Von anderen Gloeosporium-Formen stand mir lebendes Material nur von G. Castagnei Mont. auf Blättern der Silberpappel (Populus alba) zur Verfügung. Die Sporen dieses Pilzes erwiesen sich auf den Blättern der Silberpappeln, die durch diesen Parasiten braunfleckig werden und rasch abfallen, sehr infektionskräftig, brachten aber auf grünen Bohnenhülsen von derselben Sorte, welche von dem Bohnen-Gloeosporium sehr leicht inficirt wurden, keine Erkrankung hervor. Nach diesen Versuchen, die allerdings noch einer weiteren Ausdehnung bedürften, scheinen auch die Gloeosporium-Formen selbstständige Arten zu sein, die ihre bestimmten eigenen Nährpflanzen haben.

Wenn ein Uebergang der verschiedenen parasitischen Gloeosporium-Formen von einer Nährspecies auf die andere nicht besteht und also auch unser Parasit seit längerer Zeit seiner Nährpflanze eigenthümlich ist, so wäre noch die Möglichkeit vorhanden, dass die Gloeosporien parasitische Zustände von Pilzen sind, die in ihren anderen Entwickelungsformen ein anderes Vorkommen und eine andere Lebensweise, vielleicht eine saprophyte Vegetation haben. Dies führt uns zu der Frage nach dem vollständigen Entwickelungsgange des in Rede stehenden Pilzes. Der gegebene Nachweiss, dass aus den Sporen des Gloeosporium in demselben Sommer sofort und direkt wieder ein Gloeosporium bildendes Mycelium erzeugt wird, ist noch nicht genügend, um den ganzen Entwickelungsgang des Pilzes aufzuklären. Es handelt sich um die Frage, wie der Pilz überwintert und woraus er im folgenden Sommer wieder entsteht. Die auf den Bohnenhülsen gebildeten Sporen des Gloeosporium dürfen nicht als die Ueberwinterungsorgane des Pilzes betrachtet werden, sondern als Vermehrungsorgane für seine sofortige Weiterverbreitung in demselben Sommer. Denn sie verlieren ihre Keimfähigkeit bald, und im Januar konnte ich Sporen

1) Gardener's Chronicle 1876, II, S 269.

von pilzbefallenen trocken aufbewahrten Bohnenhülsen nicht mehr zur Keimung bringen.

Die Nachforschung nach dem Ueberwinterungszustande führte dann zur Untersuchung des im Herbste zurückbleibenden Strohes kranker Bohnenpflanzen. Zu diesem Zwecke wurden theils die alten samenreifen, pilzbehafteten Hülsen im Freien den Winter über auf dem Boden ausgelegt, theils auf einem Bohnenbeete die Pflanzen mit den daran hängenden Hülsen den Winter hindurch stehen gelassen. Sicher ist, dass die Gloeosporium-Früchte, nachdem die Bohnenhülsen abgestorben sind und in Verwesung übergehen, keine Sporen mehr bilden, sehr bald entleert sind und verschwinden. Es erscheint aber jetzt in Menge derjenige gewöhnliche Pilz, welcher auf im Herbste im Freien liegenden Stroh aufzutreten pflegt: Cladosporium herbarum, welches mit seinen grünlichbraunen Räschen die Hülsen bedeckt und auch auf den Stengeln und Blattstielen zum Vorschein kommt. Bis zum Frühjahr erhalten sich diese Cladosporiumräschen, reichlich Sporen tragend, auf dem Bohnenstroh, und um diese Zeit kommen, vorwiegend in den Hülsen, die Ascosporenfrüchte dieses Pilzes zur Entwickelung: kleine, runde, schwarzgefärbte, im Gewebe der Hülse nistende Perithecien, in deren Sporenschläuchen man schon im März theils reife, theils noch unreife gelbbraungefärbte, vielzellige Sporen, je 8 in jedem Schlauche findet, wodurch der Pilz als die gewöhnliche Pleospora herbarum sich dokumentirt. Das sehr verbreitete Vorkommen dieses Pilzes auf den verschiedensten Theilen der Bohnenpflanze, welches keineswegs auf die vom Gloeosporium innegehabten Stellen beschränkt ist, lässt es von vornherein wenig wahrscheinlich erscheinen, dass beide Pilze zusammengehörige Entwickelungszustände sind. Schwieriger gestaltet sich die Entscheidung der Frage, wenn man frühzeitig das Cladosporium verfolgt, wo in den Hülsen noch deutlich die Gloeosporiumfrüchte und deren Mycelium wahrzunehmen sind. Die Myceliumfäden des Cladosporiums sind denen des Gloeosporiums in Form, Dicke, Septirung, im Wachsthum quer durch die Zellen der Nährpflanze, so ähnlich, dass man beide nicht unterscheiden kann. Oft erheben sich gerade über den Gloeosporiumfrüchten Conidienträger des Cladosporium und es macht den Eindruck, als seien es Abzweigungen aus den Elementen des Gloeosporium. Um so nothwendiger erschien es mir daher, die Frage auch durch Infektionsversuche mittelst Cladosporium- und Pleospora-Sporen auf Bohnen zu prüfen. Auf dem überwinterten Bohnenstroh findet sich im März ausser den jetzt vorhandenen Perithecien auch noch reichlich Cladosporium. Die Sporen des letzteren sind, auf feuchter Unterlage ausgesäet, auch jetzt noch ungemein keimkräftig; ihre Keimung erfolgt schon nach 24 Stunden. Ebenso kann man auch die Ascosporen, wenn man sie durch Zerquetschen der Perithecien befreit hat und in einem Wassertropfen liegen lässt, nach 1—2 Tagen zur Keimung bringen, wobei meist die einzelnen Zellen der Spore je einen Keimschlauch treiben. Mit solchem Sporenmaterial habe ich im März Infektionsversuche erstens an jungen Buschbohnenpflanzen angestellt, indem die Stengel, Blattstiele und Blätter mit Wasser bestrichen wurden, in welchem Sporen reichlich vertheilt worden waren. Auch wurde in gleicher Weise Cladosporium von anderem Substrat, nämlich von Sonnenrosenstengeln und Haferstroh, verwendet. Das Resultat aller dieser Versuche war ausnahmslos ein negatives. Die Sporen keimen zwar auch auf den lebenden Theilen der Bohnenpflanzen, aber ihre Keimschläuche kommen hier zu keiner weiteren Entwickelung, und die Pflanzen zeigen an den inficirten Stellen selbst nach Wochen keine Spur

einer Erkrankung. Zweitens wurden gleichzeitig mit dem nämlichen Sporenmaterial Infektionsversuche an frischen jungen Bohnenhülsen angestellt, wie sie schon im März von zeitigen und früh getriebenen Sorten zu haben sind. Zu diesem Behufe wurde eine grössere Partie vollständig reiner und gesunder, abgepflückter Bohnenhülsen ausgewählt und für jede Sporenart etwa 20 bis 30 Stück verwendet. Zum Vergleiche wurde die eine Partie derselben mit frischen Sporen von Gloeosporium inficirt, welche von einzelnen kranken früh getriebenen Bohnenhülsen genommen worden waren. Während nun die mit dem Gloeosporium inficirten Hülsen ausnahmslos nach 7 bis 10 Tagen erkrankten und den Pilz von neuem producirten, trat bei den Infektionen von Cladosporium und Pleospora wiederum auch nicht in einem einzigen Falle eine Entwickelung von Gloeosporium ein; die Bohnen hielten sich unter den Glocken wochenlang leidlich frisch ohne Erkrankung zu zeigen, bis sie endlich unter gewöhnlicher Fäulniss abstarben. Das Resultat dieser Versuche ist, dass wir keine andere Entwickelungsform des Bohnen-Gloeosporium kennen, in welcher der Pilz etwa überwintern könnte.

Anders als die auf den unreifen Bohnenhülsen sitzenden Gloeosporien, welche mit dem Absterben ihrer Unterlage auch ihre Keimfähigkeit verlieren, wie oben gezeigt wurde, verhalten sich diejenigen Gloeosporien, welche in den Samen der reifen Bohnenhülsen sich angesiedelt haben. Wenn von einem Bohnenbeet, auf welchem die Krankheit geherrscht hat, schliesslich die Samen geerntet werden, so sind unter den letzteren oft viele, welche, obgleich im Ganzen leidlich gut oder selbst ganz normal gebildet, doch durch einen mehr oder minder grossen braunen Flecken auffallen. In solchen Samen ist bereits das Mycelium des Pilzes vorhanden, und auf manchen finden sich sogar wohlausgebildete Gloeosporiumfrüchte mit zahlreichen, reifen, keimfähigen Sporen. In den braunen Flecken ist entweder nur die Samenschale gebräunt und dann befindet sich oft auch nur in dieser das Mycelium, der Embryo ist vollständig gesund und pilzfrei. Gewöhnlich aber ist das Mycelium auch bis in die unter der braunen Stelle liegenden Partien der Cotyledonen des Embryo eingedrungen. Die verpilzte Partie ist schon dadurch kenntlich, dass an Stelle der fast rein weissen Farbe des gesunden Embryo eine sehr blass röthlichbraune getreten ist. Durchschnitte durch solche Stellen zeigen unter dem Mikroskope, dass das Gewebe reichlich durchwuchert ist von den Fäden des Gloeosporium-Myceliums, welche hier quer durch die Membranen der reich mit Stärkekörnern erfüllten Zellen der Cotyledonen von einer Zelle zur andern wachsen und innerhalb der Zellen zwischen den grossen Stärkekörnern, die anscheinend unbeschädigt von ihnen bleiben, sich hindurchwinden. Hin und wieder trifft man unter den geernteten Samen solche, deren Embryo gänzlich in der beschriebenen Weise verpilzt ist; diese sind zweifellos getödtet und nicht mehr keimfähig. In der Regel aber ist, wie gesagt, der verpilzte Zustand auf eine Stelle eines Cotyledon des im Uebrigen normalen und entwickelungsfähigen Embryo beschränkt; und diese Partie korrespondirt dann immer mit einer ebensolchen auf der äusseren Schale des Bohnensamens, die durch braune Farbe, auch wohl durch Unebenheit der Oberfläche, besonders durch Höckerigkeit oder durch einen wulstigen Rand sich abzeichnet. Bisweilen bemerkt man auf solchen kranken Stellen kleine blasse punktförmige Häufchen eingetrockneten Sporenschleimes, der bei Zutritt von Wasser schnell aufquillt, wobei sich die Sporen vertheilen. Man überzeugt sich, dass es die charakteristischen Gloeosporium-

früchte sind, welche hier in der Samenschale sitzen und eine Menge Sporen theils schon ausgestossen haben, theils noch in verschiedenen Entwickelungsstadien in sich enthalten. Besonders wichtig ist es nun, dass solche auf Samen entstandenen Sporen ihre Keimfähigkeit den Winter über behalten können. Aussaaten, die ich mit Sporen von Samen der vorjährigen Bohnenernte, die während des Winters trocken aufbewahrt worden war, in gewöhnlicher Weise in Wassertropfen auf dem Objektträger Ende Februar und dann wieder Ende März anstellte, ergaben beide Male binnen zweimal 24 Stunden zahlreiche Keimungen, wobei an den Keimschläuchen auch hin und wieder die dunkelhäutigen Haftorgane gebildet wurden. Diese Thatsache ist um so unerwarteter, als die auf den unreifen Hülsen entstandenen Sporen, wie oben erwähnt, sicher schon viel früher ihre Keimfähigkeit verloren haben. Der Schlüssel hierzu liegt in dem Umstande, dass der Pilz in den Samen gleich dem Bohnenembryo während der Samenruhe eine Unterbrechung seiner Entwickelung, die nicht mit Vernichtung der Lebensfähigkeit verbunden ist, erleidet, wie auch die unten folgenden Angaben über die Fähigkeit solcher Pilze, mit der keimenden Pflanze sich weiter zu entwickeln, beweisen. Wenn man Gloeosporiumfrüchte von einem Bohnensamen abschabt und zur Keimung in einen Wassertropfen bringt, so zeigt sich, dass allerdings der grösste Theil auch dieser Sporen bereits abgestorben ist; ihr Protoplasma ist zusammengeschrumpft und eine Keimung tritt nicht ein. Man überzeugt sich bald, dass dies vorwiegend die bereits vor dem Trockenwerden der Samen im Sommer aus den Früchten ausgestossenen und auswendig angehäuften Sporen sind. Dagegen erweisen sich namentlich diejenigen noch lebend und keimkräftig, welche noch in den Früchten eingeschlossen waren und auch wohl noch auf den Basidien gesessen hatten. Man darf daraus wohl den Schluss ziehen, dass die Sporen unter allen Umständen bald ihre Keimkraft verlieren, sobald sie aus der Pilzfrucht ausgetreten sind und dass die Erhaltung der Keimfähigkeit bis zum nächsten Frühjahre so zu erklären ist, dass solche Pilzfrüchte, die durch das Trockenwerden des Samens mitten in ihrer Entwickelung überrascht werden, gleich ihrer lebenden Unterlage in allen ihren Theilen, also auch in ihren noch nicht völlig zum Abschluss der Entwickelung gekommenen Sporen ihre Lebensfähigkeit behalten und dieselbe von neuem bethätigen, wenn die Bedingungen dazu wieder eintreten. Für die Krankheitsgeschichte ergiebt sich hieraus die wichtige Thatsache, dass die keimfähige Spore des Bohnen-Gloeosporiums und damit die Ursache der Krankheit schon durch die Samen der Bohnen verbreitet und eingeführt wird.

Eine zweite hieran sich unmittelbar anschliessende bemerkenswerthe Thatsache ist, dass das Bohnen-Gloeosporium auch in Form des Myceliums in den Bohnensamen entwickelungsfähig überwintert. Es wurde schon hervorgehoben, dass Samen, bei denen nur eine beschränkte Partie eines Cotyledon durch das Gloeosporium-Mycelium verpilzt ist, trotzdem keimfähig sind und neue Pflanzen liefern. Als ich im März solche Samen einzeln unter Glasglocke ausgesäet hatte, fand ich, dass, nachdem das hypokotyle Stengelglied erwachsen war, die Cotyledonen sich ausgebreitet hatten und bereits das erste Blattpaar völlig gesund zur Entwicklung gekommen war, auf den im übrigen normalen und ergrünten Cotyledonen der oder die verpilzten Flecken dunkler gebräunt und eingesunken erschienen und dass auf denselben inzwischen bereits zahlreiche Gloeosporiumfrüchte mit Massen von Sporen entstanden waren. Selbst

kleine, anfänglich ganz undeutliche verpilzte Stellen der Cotyledonen prägen sich hierbei erst einige Tage nach der Keimung in den charakteristischen Krankheitssymptomen aus und bedecken sich dann mit den Conidienfrüchten. Auch auf Samen, welche zwar zu keimen begonnen, d. h. das Würzelchen getrieben haben, aber dann wegen des zu stark verpilzten Zustandes der Cotyledonen in ihrer Weiterentwickelung stocken, vermag der Pilz in den längere Zeit noch saftig bleibenden Cotyledonen sich weiter zu entwickeln, indem er, nachdem die Samenschale theilweise abgestreift ist, oder sogar unter derselben auf der Oberfläche der Cotyledonen Gloeosporiumfrüchte bildet. Bei solchen in der Keimung stockenden Samen treten dann bald Fäulnisserscheinungen auf, und saprophyte Pilze, besonders eine blassröthliche Fusariumform und Spaltpilze gewinnen die Oberhand. Wir haben hier den, soweit mir bekannt ist, ersten sichern Fall der organischen Uebertragung eines Parasiten von der Nährpflanze auf deren Nachkommen durch den Embryo vor uns.

Dass und wie die keimfähigen Sporen, welche auf den erkrankten Samen der vorjährigen Bohnenernte sitzen, die jungen Bohnenkeimpflanzen inficiren können, wenn solche Samen sich im Saatgute befunden haben und wieder mit ausgesäet worden sind, bedarf nach obigem keiner näheren Begründung. Die Sicherheit des Wiederausbruches des Pilzes wird aber noch bedeutend erhöht durch den zuletzt besprochenen Umstand, dass das in den Cotyledonen überwinterte Mycelium in der jungen Keimpflanze sofort wieder fruktificirt und durch die hier gebildeten Sporen sogleich wieder eine Masse frischen Infektionsmaterials in die junge Kultur einführt. Dass wirklich die Bohnenpflanze bereits in der ersten Periode nach der Keimung vom Pilze infizirbar ist, haben die oben erwähnten Versuche bewiesen, wonach alle Theile der Keimpflanze, vorwiegend die Cotyledonen, den Pilz annehmen und rasch zu erneuter Fruktifikation bringen. In letzterer Beziehung füge ich noch die Beobachtung hinzu, dass in den befallenen Cotyledonen auch später, wo sie unter Einschrumpfung sich vom Stengel abgelöst haben und auf dem Boden liegen, der Pilz noch eine Zeilang sein Leben fortsetzt, oft unter kolossaler Sporenentwickelung. Die Oberfläche solcher Cotyledonen ist dann oft ganz von einer milchig trüben, zahllose Sporen enthaltenden schmierigen Flüssigkeit überzogen. Es ist klar, dass von dort aus Sporen auf die tief am Boden sich bauenden Theile der Bohnenpflanze direkt und auf entferntere Theile indirekt durch Regen, Schnecken, Insekten etc. gelangen können. Bei der raschen Aufeinanderfolge der Generationen des Pilzes, die durch die Schnelligkeit seiner Entwickelung bedingt ist, wird also aus wenigen Sporen rasch die Zahl der Pilzkeime in progressiver Weise vermehrt, und die Fähigkeit, auch auf den vegetativen Theilen der Pflanze sich zu entwickeln, sichert dem Pilze die Möglichkeit, zuletzt an der erwachsenen Pflanze den geeignetsten Boden für seine Entwickelung, nämlich die Bohnenfrüchte, wieder zu erreichen.

Da hiernach der Pilz in Form des Myceliums sowie auch in Form von keimfähig bleibenden Conidien in dem Samen der Nährpflanze den Winter überdauert, so ist für ihn eine besondere Ueberwinterungsfruktifikation unnöthig, und man wird darnach vermuthen dürfen, dass, wenn Gloeosporium die Conidienform eines Ascomyceten sein sollte, wie man vom mykologischen Standpunkte aus wohl annehmen muss, doch die Ascosporenfrüchte nur selten oder gar nicht zur Entwickelung kommen. Auch von anderen Pilzen, deren Lebensweise es mit sich bringt, dass sie in Form des Myceliums überwintern und immer durch

vegetative Vermehrung genügend sich fortpflanzen, ist es bekannt, dass sie die für ihre systematische Stellung im Pilzreiche charakteristische Fruktifikation, die sich oft noch bei ihren nächsten Verwandten findet, so gut wie verloren haben; es braucht nur an die Kartoffel-Phytophthora, an das Weinreben-Oidium erinnert zu werden.

Aus dem hier vollständig dargelegten Entwicklungsgange und Lebensweise des Parasiten ergiebt sich ohne Weiteres das einzig rationelle Mittel, die Krankheit zu verhüten: Verwendung vollständig reinen, gesunden Saatgutes. Man erkennt die pilzbehafteten Bohnen an ihrer mehr oder minder unregelmässigen Bildung oder an einer höckerigen, am häufigsten an einer gebräunten Stelle ihrer Schale. Das Beste würde sein, als Saatgut die Samen nur von solchen Kulturen zu verwenden, welche die Krankheit nicht gehabt haben. Dass man sich vor einer Einschleppung des Pilzes während des Sommers von einer anderen Bohnenkultur aus nicht sicher schützen kann, ist selbstverständlich. Wohl aber lässt sich einigermassen gegen die Krankheit dadurch ankämpfen, dass man dem Pilze möglichst ungünstige Entwickelungsbedingungen bietet. Wie bei den meisten pilzparasitären Pflanzenkrankheiten befördert auch hier Feuchtigkeit die Entwicklung des Pilzes und der Krankheit erheblich, wie aus den obigen Mittheilungen hervorgeht. Eine mässige Bodenfeuchtigkeit, eine möglichst freie, den Winden genügend ausgesetzte Lage und ein nicht zu dichter Stand der Bohnenpflanzen werden also in dieser Hinsicht zu empfehlen sein. Auch das gegen andere Parasiten mit Vortheil angewendete Verfahren des Schwefelns ist erfolgversprechend, obgleich es nicht als ein radikales und sicheres Mittel angesehen werden darf, wie folgende Versuche beweisen. Anfang September wurden sowohl ältere wie jüngere Bohnenhülsen, sämmtlich völlig gesunde Exemplare, abgepflückt und in der mehrerwähnten Weise unter Glasglocken zu Infektionsversuchen mit Gloeosporiumsporen verwendet. Die eine Hälfte wurde ungeschwefelt inficirt, von der anderen Hälfte wurden die Bohnen gleichmässig mit Schwefelblumen bepudert und dann mit sporenhaltigem Wasser betupft. Die Bohnen der ungeschwefelten Partie erkrankten ausnahmslos an allen Infektionsstellen. An den geschwefelten Bohnen trat an 16 der besäeten Stellen ein sichtbarer Erfolg unter Bräunung und Erkrankung des Gewebes ein; von diesen 16 Stellen kamen 9 auf die beiden jüngsten Bohnen, auf denen überhaupt an allen inficirten Stellen mit Ausnahme einer einzigen Erfolg eintrat. Dagegen blieben im Ganzen 10 der besäeten Stellen ohne Erfolg, und von diesen 10 kamen 8 auf die beiden ältesten Bohnen. Es sind also auch beim Schwefeln wiederum die jüngeren Bohnenhülsen am wenigsten vor den Angriffen des Pilzes geschützt.

---

2. Das Absterben der Gurkenpflanzen durch Hypochnus Cucumeris n. sp.

Die gewöhnlichen Feinde der Gurkenpflanze, der Blasenfuss (Thrips) und die rothe Spinne (Tetranychus telarius), bringen so charakteristische Krankheitserscheinungen hervor, dass man dieselben nicht leicht mit anderen Krankheiten verwechseln kann. Sie bestehen nämlich in dem Auftreten zahlreicher kleiner gelber oder bleicher Fleckchen, welche bis auf die jüngsten an den Spitzen der Stengel sitzenden Blätter sich erstrecken und welche ein allmähliches Absterben

des Laubes zur Folge haben. Im Sommer 1882 trat aber auf den Gurkenpflanzen in den Gärten um die landwirthschaftliche Hochschule in Berlin eine davon verschiedene Krankheit auf, welche ein besonderes Interesse noch dadurch erhielt, dass sie veranlasst ist durch einen bisher noch nicht beobachteten Pilz aus der Ordnung der Hymenomyceten, einer Ordnung, in der die bekannten Parasiten fast nur Holzpflanzen bewohnen, die allbekannten Baumschwämme. Die erwähnte Krankheit ist dadurch charakterisirt, dass die bis dahin ganz gesunden und reinen Blätter plötzlich absterben, indem sie von den Spitzen aus sich total gelb färben, und dass dieser Prozess von den unteren Blättern nach den oberen jüngeren hin fortschreitet und mit dem Tode der ganzen Pflanze endigt. Das sind die gewöhnlichen Symptome, welche eintreten, wenn die Wurzeln oder die untersten Stengeltheile einer Pflanze erkrankt und funktionslos geworden oder abgestorben sind. Bei näherer Untersuchung zeigte sich, dass an den genannten Theilen in der That eine Störung obwaltete und dass diese durch einen Pilz verursacht wurde, der in den meisten Fällen schon dem unbewaffneten Auge leicht wahrnehmbar war. Gewöhnlich überzog von der Oberfläche des Bodens an, also auf dem dort liegenden oberen Wurzelende beginnend und meist mehrere Centimeter weit am Stengel und wohl auch an den untersten Blattstielen emporsteigend, eine zusammenhängende faserige graue oder bräunlichgraue Pilzhaut die genannten Organe, indem sie mit ihrem flockig oder strahlig aufgelösten oberen Rande allmählich auf den Theilen weiter aufwärts wuchs. Diese Haut ist das Mycelium des Pilzes; es liegt, die gleich zu erwähnende Stelle ausgenommen, allen genannten Theilen der Gurkenpflanze ohne jede Verbindung lose auf, lässt sich leicht davon abziehen und die Theile erscheinen darunter im Allgemeinen frisch und gesund. Die Myceliumhaut besteht aus sehr locker verflochtenen Hyphen, welche 0,006 bis 0,009 *mm* im Durchmesser, zahlreiche Querscheidewände haben, sich seitlich verzweigen und einen mehr oder minder geschlängelten in verschiedenen Richtungen gehenden Verlauf haben; ihre Membramen sind ziemlich dick, farblos oder blassbraun. Diese Myceliumhaut bedeckt sich unmittelbar mit dem Hymenium, auf welchem die Sporen abgeschnürt werden, so dass schliesslich alle älteren Theile des Pilzes durch die zahlreichen Sporen eine pulverige Oberfläche bekommen Die Entwickelung des Hymeniums auf dem Mycelium besteht darin, dass an den oberflächlich verlaufenden Mycelhyphen, die dann meist reichlich Querscheidewände bekommen, so dass ihre Glieder ziemlich kurz, nur wenig länger als breit sind, von vielen dieser Gliederzellen an der nach aussen gekehrten Seite kurze seitliche Aestchen getrieben werden, welche meist wiederum eine oder einige Querscheidewände bekommen und büschelig sich in kurze Zweige verästeln. Die ovalen äussersten Zweigzellen stellen die Basidien dar; sie sind meist in ziemlich grosser Anzahl dicht beisammenstehend mit ihren Spitzen nach aussen gerichtet. Auf diesen Spitzen treiben sie nach Hymenomyceten-Art vier dünne Sterigmen, auf denen je eine Spore abgeschnürt wird. Die Sporen sind oval, durchschnittlich 0,009 *mm* im längeren Durchmesser, einzellig, farblos. Sie keimen auf Wassertropfen schon nach 24 Stunden, indem sie aus einem oder beiden Enden einen Keimschlauch treiben. Während der grösste Theil des Pilzes, wie gesagt, keine Verbindung mit dem von ihm überzogenen Organen der Gurkenpflanze erkennen lässt, findet man an der Basis der letzteren eine Stelle, wo er in das Innere eingedrungen ist. Diese Partie ist durch Absterben und Breiigwerden des Gewebes bezeichnet, sie liegt

in der Regel am oberen Ende der Wurzel oder an der Grenze zwischen Wurzel und Stengel. Man sieht hier Pilzfäden, die im Zusammenhange mit dem epiphyten Theile des Myceliums stehen, von der Epidermis aus in das innere Parenchym eindringen, wobei sie Membranen und Lumen der Zellen quer durchwachsen. Die eingedrungenen Hyphen breiten sich am leichtesten in dem nicht verholzten Parenchym aus und verderben dieses schnell. Darum erliegt das oberste Wurzelende am häufigsten den Angriffen des Pilzes. Hier bilden nämlich die Xylemstränge nur zwei opponirte Phalangen, und in der zwischen beiden sich kontinuirlich durchziehenden Parenchymplatte durchwuchert der Pilz den Wurzelkörper bald quer durch, so dass der letztere in Folge der Fäulniss des getödteten Gewebes völlig durchspalten wird. Die Gurkenpflanze stirbt darnach bald ab. Bisweilen findet man den eingedrungenen Pilz und die Fäulniss des Gewebes am Wurzelhalse, auch ohne dass es zur Entwickelung eines äusserlich aufsteigenden Myceliums und eines Hymeniums kommt.

Nach der eben beschriebenen Fruktifikation des Pilzes gehört derselbe zu den Hymenomyceten und zwar wegen des hautartig über die Unterlage ausgebreiteten Hymeniums in die Gattung Corticium oder genauer zu denjenigen Formen, die man als Hypochnus bezeichnet hat, bei denen kein differenter hautartig verbreiteter Fruchtkörper zu finden ist, sondern das Hymenium durch Sprossung aus den Mycelhyphen direkt auf dem Mycelium selbst sich entwickelt. Der Pilz mag daher mit dem oben gegebenen Namen bezeichnet werden.

Nachdem die Gurkenpflanze durch die beschriebene Thätigkeit des Pilzes getödten worden ist, entwickelt sich der letztere auf der Pflanzenleiche nicht weiter; ich habe dann kein weiteres Wachsthum des äusserlichen Theiles des Pilzes mehr eintreten sehen. Auch auf anderem leblosen Substrate, z. B. faulem Holze, welches der gewöhnliche Wohnort der anderen bekannten Hypochnus-Arten ist, konnte ich ihn zu keiner merklichen Weiterentwickelung bringen. Er dürfte hiernach ein echter Parasit sein und es ist bemerkenswerth, dass er bei seinem von mir beobachteten Vorkommen nur auf den Gurken sich entwickelte, denn auf den Beeten, wo er stark auftrat, war er auf keiner der anderen dort wachsenden Pflanzen, namentlich verschiedenen Unkräutern anzutreffen. Ueber die Herkunft des Pilzes und seine erste Entwickelung hat sich bisher nichts ermitteln lassen; um so mehr und wegen seiner verderblichen Wirkung verdient er unsere fernere Aufmerksamkeit.

---

3. Die Blattdürre der Zitterpappel, veranlasst durch Fusicladium tremulae sp.

Die Formgattung Fusicladium stellt parasitisch vegetirende Conidienzustände von Pilzen dar, welche wahrscheinlich zu den Pyrenomyceten gehören. Die verschiedenen Arten dieser Conidienformen, die man bis jetzt kennt, sind vorwiegend Parasiten der Pomaceen, die gewöhnlichsten beiden Arten kommen auf Aepfel- und Birnbäumen vor. Eine neue Art habe ich auf Zitterpappeln (Populus tremula) gefunden als Ursache der hier zu besprechenden Krankheit dieser Holzpflanze. Diese bisher noch nicht bekannte Krankheit beobachtete ich in der Nähe Berlins an Zitterpappeln, welche als Unterholz in einem alten Kiefernbestande stehen. Im Frühlinge, nach vollständiger Belaubung erschienen beinahe an allen Pflanzen viele Blätter, besonders die jünge-

ren gegen die Spitzen der Triebe zu stehenden, verdorben und zwar ungefähr so, als wenn sie von einem Spätfroste getroffen worden wären, nämlich vertrocknet und faltig zusammengeschrumpft, unter schwarzer oder dunkelbrauner oder grauer Färbung. Manche Blätter waren total in dieser Weise verändert, die meisten nur stückweise, besonders von der Spitze oder vom Rande des Blattes aus. Die Triebe verloren dadurch einen grossen Theil ihrer Blätter und viele starben in Folge dessen von den Spitzen herein, andere total ab. Wie gewöhnlich nach einem vorzeitigen Verlust des Laubes machten dann die Pflanzen im Sommer vielfach einen zweiten Trieb und auch an diesem stellte sich Anfang August dieselbe Erkrankung wieder ein.

Die Ursache dieser Erscheinung ist ein, soviel mir bekannt, noch nicht beschriebener Pilz, den ich mit dem oben genannten Namen bezeichnet habe. Sein Mycelium, bestehend aus deutlich septirten, verzweigten Hyphen, durchwuchert reichlich das ganze Gewebe jeder erkrankten Partie des Blattes. (Taf. XII Fig. 1.) Die Mesophyllzellen sterben dadurch sehr rasch ab und schrumpfen zusammen und in noch höherem Grade wird die Epidermis beider Seiten des Blattes zerstört. In ihrer Nähe wird nämlich das Geflecht der Myceliumfäden dichter, indem viele Zweige derselben vorwiegend rechtwinklig zur Blattfläche gerichtet gegen die Epidermis sich hinwenden und hier zu einem pseudoparenchymatischen Gewebe sich vereinigen. Die Epidermiszellen schrumpfen dann entweder bis zur Unkenntlichkeit zusammen und werden von den zwischen dieselben dringenden Pilzelementen verdrängt, oder die letzteren treten auch in das Innere jener ein und bringen, indem sie sich hier reichlich vermehren und verflechten ebenfalls die Epidermisstruktur zum Verschwinden. Sehr bald befindet sich daher an Stelle der Epidermis eine dem Pilze angehörige pseudoparenchymatische Gewebeschicht, welche durch das Verflechten und feste Aneinanderlegen der Hyphen entstanden ist. Von der Epidermis. auch die Culicula nicht ausgenommen, ist an diesen Partien nichts mehr zu sehen. Dies rührt besonders auch daher, dass von den Zellen der pseudoparenchymatischen Schicht aus zahlreiche kurze Fortsätze, etwa kleinen Papillen vergleichbar, sich durch die Cuticula hindurch nach aussen richten. Es sind Basidien, auf welchen der Pilz Sporen (Conidien) bildet. Die ganze pseudoparenchymatische Gewebeschicht ist daher als das Conidienlager des Parasiten zu betrachten. Ebenso wie dieses Lager ohne bestimmte Begrenzung im Allgemeinen über das ganze vom Pilze befallene Areal der Blattfläche sich erstreckt, so ist auch die Sporenbildung auf ihm nicht an einzelnen Punkten lokalisirt, sondern bricht sogleich oder nach und nach auf der ganzen Oberfläche hervor. Gemäss dieses Verhaltens und der gleich zu beschreibenden Beschaffenheit der Conidien gehört der Pilz in die Formgattung Fusicladium. Die kurzen, papillenförmigen Basidien, die ungefähr ebenso hoch als dick sind, haben meist bräunlich gefärbte Membranen. Sie schnüren an ihrer Spitze je eine braune, spindelförmige dreizellige, seltener zweizellige Conidie ab, welche im Längsdurchmesser 0,018—0,021 *mm* gross ist. Da die Basidien ziemlich dicht beisammen stehen, so erhält die kranke Stelle durch die angesammelten Conidien einen bräunlich-grünen Ueberzug, und zwar auf beiden Seiten des Blattes, weil das Conidienlager sowohl an der Oberseite wie an der Unterseite sich ausbildet. Von diesem Ueberzuge kann man mittelst eines feuchten Pinsels Massen von Sporen abwischen.

Die Conidien sind sofort nach ihrer Bildung keimfähig. In Wassertropfen

auf Glasplatten keimen sie leicht in 1—2 Tagen, indem gewöhnlich eine oder beide Endzellen, seltener die mittlere Zelle der Spore, einen farblosen, langen, dünnen, fadenförmigen Keimschlauch treiben (Taf. XII Fig. 2). Während bei dieser Keimung auf anorganischer Unterlage an dem Keimschlauche keinerlei andere Bildung zu bemerken ist, nimmt derselbe, wenn die Keimung auf der Oberfläche eines Blattes der Zitterpappel stattfindet, regelmässig eine andere Beschaffenheit an. Hier erreicht er geringere Länge, bleibt in der Regel sehr kurz und bildet an seinem Ende eine Anschwellung, welche von oben gesehen ungefähr runden oder ovalen Umriss hat und mit flacher Unterseite der Cuticula dicht aufliegt (Taf. XII Fig. 3—7). Die Bildung dieser Anschwellung zeigt auch eine Beziehung zu den Epidermiszellen, denn sie liegt, wenn auch nicht ausnahmslos, so doch vorwiegend gerade über oder neben der Grenzwand zweier Epidermiszellen. Am äussersten Ende der Anschwellung wächst der Keimschlauch bisweilen weiter, um nach kurzem Verlauf abermals jene Bildung anzunehmen, was mehrmals sich wiederholen kann. Meistens sind die Blasen sowie der Keimschlauch farblos; bei einzelnen Sporen aber färben sich beide nach einigen Tagen in ihren Membranen ähnlich braun wie die Spore, und dann können auch die Anschwellungen durch Scheidewände sich abgrenzen, die gewöhnlich an ihnen nicht zu bemerken sind. Aus Vorstehendem und mehr noch aus dem sogleich zu erwähnenden weiteren Verhalten der blasenförmigen Anschwellungen des Keimschlauches ergiebt sich, dass wir hier wieder das analoge Organ vor uns haben, welches bei der Keimung des Bohnen-Gloeosporiums gebildet wird und oben Haftorgan genannt worden ist, mit dem es eben, untergeordnete Abweichungen in der Beschaffenheit abgerechnet, nach den Umständen seiner Bildung und nach seiner Funktion, welche das Eindringen des Parasiten in die Nährpflanze vorbereitet, übereinstimmt. Seine Entstehung hat hier noch das Interessante, dass, wie es scheint, ein lebloser, berührender fester Körper nicht denjenigen Reiz auf das Wachsthum des Keimschlauches auszuüben vermag, wie die Nährpflanze, indem dort keine Haftorgane gebildet werden. An der der Cuticula anliegenden Basalfläche jedes Haftorgans befindet sich ein deutlicher Porus. Bei den gerade über der Scheidewand zweier Epidermiszellen angelegten Anschwellungen sieht man zwei Poren, je einen über jeder Zelle. Dies sind die Punkte, an welchen das Eindringen des Pilzes erfolgt; es wird nämlich von dort aus ein in die Epidermiszelle sich bohrender und daselbst sich vergrössernder Schlauch getrieben.

Die Krankheit wird hiernach durch die Conidien des Pilzes übertragen. Bei der grossen Menge in der sich dieselben bilden, bei der leichten Verbreitbarkeit derselben und bei der Leichtigkeit und Schnelligkeit ihrer Keimung begreift sich auch die leichte Verbreitung der Krankheit von Blatt zu Blatt und von Pflanze zu Pflanze. Das starke Auftreten des Pilzes auf dem Frühjahrslaube, sein späteres Nachlassen und sein wieder verstärktes Erscheinen auf dem zweiten Triebe beweisen, dass das junge, noch nicht erhärtete Blatt für den Parasiten am empfänglichsten ist.

Da man am Frühjahrslaube neben schon völlig verdorbenen Blättern alle Stadien beginnender Erkrankung beobachtet und da der Pilz auch am zweiten Triebe wieder erscheint, so wird er mittelst seiner Conidienfruktifikation sicher mehrere Generationen in einem Sommer zu bilden vermögen. Ob er ausser dem Conidienzustand noch andere Fruktifikationen zu erzeugen vermag und welche das sind, bleibt noch zu untersuchen. Dass die auf den Blättern er-

zeugten Conidien nur zur Vermehrung des Pilzes in demselben Sommer, nicht aber zur Ueberwinterung desselben dienen, geht daraus hervor, dass trocken aufbewahrte derartige Sporen schon Anfang Januar nicht mehr keimfähig und augenscheinlich todt sind. Eine weitere Entwickelung des Pilzes an dem abgefallenen Laub habe ich bis jetzt nicht beobachten können. Sein Wiedererscheinen im Frühlinge wird aber schon durch die Thatsache erklärlich, dass derselbe ausser auf den Blättern auch auf den diesjährigen Zweigen sich ansiedeln und Conidienlager bilden kann. Ebenso wie dieselben nicht selten an den Blattstielen gefunden werden, fehlen sie auch an den Zweigen nicht ganz und hier ist es besonders die Nähe der Blattbasis, wo man auf grössere oder geringere Erstreckung fruktificirende Conidienlager des Fusicladium finden kann. Die Möglichkeit, dass von dort aus auf den aus der Knospe hervorwachsenden Trieb Conidien gelangen, ist nicht abzustreiten.

Der in Rede stehenden Krankheit wird also wahrscheinlich nicht durch Beseitigung des abgefallenen kranken Laubes, sondern nur durch Zurückschneiden der ergriffenen Triebe und Vernichtung derselben gesteuert werden können.

---

4. Die Rothflecken der Pflaumenblätter, veranlasst durch Polystigma rubrum Tul.

In den obstbauenden Gegenden ist eine Krankheit der Pflaumenbäume allgemein bekannt, welche in dem Auftreten grosser, lebhaft rother, fleischiger Flecken auf den Blättern zur Sommerszeit besteht. Wo die Krankheit vorhanden, ist, findet man sie fast an jedem Pflaumenbaume, an manchen so stark, dass das Laub schon aus der Entfernung eine rothe Farbe zeigt. Die kranken Blätter bleiben zwar im übrigen grün und fallen kaum früher als zur normalen Zeit ab. Auch sind solche Bäume sehr wohl fähig, Frucht zu tragen. Aber in der ganzen Ausdehnung der rothen Flecken, die 1—2 *cm* Durchmesser erreichen und deren oft mehrere auf einem Blatte sitzen, so dass manchmal über die Hälfte der Blattfläche degenerirt ist, findet keine Assimilation statt, weil in den gerötheten Partien kein Chlorophyll mehr vorhanden ist. Der für die Pflanze thätige Blattapparat ist daher beschränkt, und die Produktion somit unzweifelhaft eine verminderte.

Schon von Persoon[1]) wurden die rothen Blattflecken für eine Pilzbildung gehalten und mit den Namen Xyloma rubrum bezeichnet. Später erhielt der Pilz von Fries[2]) den Namen Sphaeria rubra, dann Dothidea rubra. Desmaziere[3]) und Fresenius[4]) fanden die zahlreichen Spermogonien, welche in diesem Pilzstroma eingesenkt, mit ihren wie feine dunkle Pünktchen erscheinenden Mündungen an der Unterseite des Stroma sichtbar sind und bereits zur Sommerszeit auf dem lebenden Blatte massenhaft ihre fadenförmigen hakig gekrümmten Spermatien entleeren. Bereits Nees von Esenbeck[5]) fand die Perithecien des Pilzes und durch Tulasne[6]) ist dies neuerdings bestätigt

---

1) Synopsis fungorum. 1801. S. 105.

2) Observationes mycologicae. I. 1815. S. 172. — Systema mycologicum. II. 1822. S. 553.

3) Plantae cryptogamicae Galliae. XV. 1843. Nr. 734.

4) Beiträge zur Mykologie. 1850. S. 34.

5) Nova acta Acad. Leop. Carol. 1818. S. 258.

6) Selecta fungorum Carpologia. II. 1863. S. 76.

worden; dieselben erscheinen erst gegen das folgende Frühjahr in dem Stroma, nachdem das abgefallene Blatt während des Winters auf dem Boden gelegen hat und verwest ist; sie sind im Frühjahr reif und enthalten Sporenschläuche mit je 8 ovalen Sporen, die dann, wie Tulasne ebenfalls beobachtete, sogleich keimfähig sind; er gab dem Pilze seinen gegenwärtigen oben genannten Namen. Auf diese Thatsachen beschränkten sich bis in die neueste Zeit unsere Kenntnisse von der Entwickelung des Pilzes und der Krankheit. Die noch unerledigten Fragen bezüglich der erfolgreichen Bekämpfung des Pilzes bei diesem Stande der Kenntnisse sind daher auch in meinen „Pflanzenkrankheiten“ pag. 633 bis 634 angedeutet.

Seit dem Herbst 1881 habe ich über diese Krankheit Untersuchungen angestellt, zu welchen mir die Obstkulturen in der Umgebung Berlins, besonders die in Werder und Potsdam das Material lieferten, und durch welche die Krankheitsgeschichte ziemlich vollständig und der Entwickelungsgang des Parasiten lückenlos aufgeklärt werden. Kurz vor Niederschrift meiner Resultate, über die ich bereits vorläufig in der Februarsitzung der deutschen botanischen Gesellschaft referirte, erhielt ich eine Abhandlung von C. Fisch (Beiträge zur Entwickelungsgeschichte einiger Ascomyceten, Botanische Zeitung 1882, No. 49 bis 51), in welchen die Entwickelungsgeschichte dieses nämlichen Pilzes beschrieben wird. In der Hauptsache sind wir beide hierin zu den gleichen Resultaten gekommen, namentlich ist von uns der Sexualakt des Pilzes in übereinstimmender Weise aufgefunden und gedeutet worden. Bei der schwierigen und noch lange nicht allseitig aufgeklärten Frage der Sexualität der niederen Krygtogamen ist die durch zwei von einander unabhängige Forschungen gewonnene Uebereinstimmung immerhin von einigem Werth und es dürften schon aus diesem Grunde auch jetzt noch meine Mittheilungen über diesen Pilz nicht ganz überflüssig sein. Aber es sind auch andere Punkte in der Entwickelung des Pilzes und namentlich bezüglich der Entstehung der Krankheit zu erwähnen, auf welche Fisch's Abhandlung weniger eingeht oder in denen ich mit Demselben nicht ganz übereinstimme.

Die rothen Flecke, welche man als das Stroma des Pilzes aufzufassen hat, werden eigentlich von den Geweben des Blattes und von den Elementen des Pilzes gemeinschaftlich gebildet. Das Mesophyll ist vollständig von Pilzfäden durchwuchert, welche durch einen rothen Farbstoff mehr oder weniger gefärbt sind und durch welche schliesslich die Zellen dieses Gewebes fast bis zur Unkenntlichkeit verdrängt oder aufgelöst werden; nur von den Pallisadenzellen bleiben oft noch manche kenntlich und zeigen dann meist einen homogenen hellbräunlichen Inhalt. Deutlich erhalten bleiben die Fibrovasalstränge der Blattnerven, doch färben auch sie sich braun. Ebenso persistirt die Epidermis des Blattes an der oberen wie an der unteren Seite in der Form ihrer Zellen unverändert; sie bildet gleichsam die oberflächliche Schicht des Stroma, ihre Zellen erfüllen sich mit einem homogenen röthlichbraunen Inhalt (Taf. XIII Fig. 2). In diesem Stroma ziemlich gleichmässig vertheilt befinden sich die oben erwähnten schon seit langer Zeit bekannten Spermogonien; man sieht sie auf Durchschnitten als längliche flaschenförmige Behälter, welche fast die ganze Dicke des Stroma einnehmen und mit einem kurzen Hals mit porenförmiger Oeffnung in der Epidermis der Unterseite nach aussen münden. Diese Mündungen erscheinen auf der Oberfläche des Stroma als ebensoviele sehr feine dunkle Pünktchen, aus denen der Inhalt der reifen Spermogonien während des

Sommers hervorquillt. Dieser Inhalt besteht aus zahllosen Spermatien, wi
in den Spermogonien erzeugt werden. Die ganze Innenwand der letztere
mit einem Hymenium ausgekleidet, welches aus dicht bei einander stehe
feinen kurz cylindrischen Basidien besteht, deren jedes auf seiner Spitze
Spermatium abschnürt. Die Spermatien sind 0,012 *mm* lang, fadenförmig,
oben hin bis zu unmessbarer Dünne sich verschmälernd und hakenförmig
gebogen (Taf. XIII Fig. 5). Durch Fisch's und meine Beobachtungen ist
nächst die Tulasne noch nicht bekannte Thatsache festgestellt worden,
die Anlegung der künftigen Perithecien bereits in dem Stroma des leb
Pflaumenblattes erfolgt. Schon Ende Juli, nachdem eben erst die Spermog
ihre Ausbildung erreicht haben, findet man die Anlagen jener Ascosporenfr
im Stroma und zwar in der Unterseite desselben, also auf der nämlichen
wo die Spermogonien ihre Mündungen haben. Dieselben sind mehrmals
als die reifen Spermogonien und erscheinen als stärker roth gefärbte, run
aus engeren, pseudoparenchymatisch verflochtenen Hyphen bestehenden
die durch ihre Farbe leicht kenntlich sind und deren Vertheilung daher
auf Schnitten parallel der Oberfläche des Stroma deutlich hervortritt.
Stellung ist insofern eine vorgezeichnete, als sie jedesmal unter einer
öffnung sich bilden; sie sind daher in weit grösserer Anzahl als die Sp
gonien vorhanden und von ziemlich gleichmässiger Vertheilung, die kei
geprägte Abhängigkeit von den Spermogonien erkennen lässt. Durch die
öffnung ragt von der Perithecienanlage aus ein Büschel von Fäden
heraus. Oft sieht man einen durch seine Dicke ausgezeichneten Fa
gerader Richtung und rechtwinklig zur Oberfläche des Blattes stehend
einer Länge von 0,030—0,036 *mm* herausgewachsen; wir haben in
weibliche Empfängnissorgan, die Trichogyne, vor uns. Dieselbe ist
Basis von einigen kürzeren weit dünneren Fäden umgeben, die mit ih
aus der Spaltöffnung hervortreten. An vielen Perithecienanlagen is
Büschel dieser dünneren Fäden vorhanden, indem die Trichogyne entwe
nicht entwickelt oder bereits wieder eingeschrumpft ist. Wie Fisch
eingehend beschrieben, lässt sich in der Peritheciumanlage um diese Ze
dickere spiralig gewundene Hyphe, ein Ascogon, nachweisen, welches sich
oben in die hervorragende Trichogyne fortsetzt. Bei Lichenen, nämlich C
maceen gehen, wie aus Stahl's Untersuchungen bekannt ist, der Bild
Perithecien, die nämlichen beiden Organe, Spermogonien mit Spermatie
ein in der Peritheciumanlage befindliches, mit einer hervorragenden Tric
versehenes Ascogon voraus. Nach Stahl's Beobachtungen ist es im höch
Grade wahrscheinlich, dass die Spermatien durch ihre Kopulation mit der Tr
gyne das Ascogon befruchten und dadurch die Ausbildung der Perith
anlage zu dem Perithecium, d. i. der mit Ascosporen gefüllten Frucht, be
dass also die Spermatien die befruchtenden männlichen Elemente, das As
das weibliche Organ, die Trichogyne deren Empfängnissorgan ist, und
somit die Geschlechtsverhältnisse dieser Flechten analog denjenigen der Flo
sind, bei denen Trichogynen als die weiblichen Organe und sporenäh
Zellchen (Spermatien), die sich mit jenen kopuliren, als männliche S
körperchen schon vorher bekannt waren. In der morphologischen Ueb
stimmung der beschriebenen Bildungen des Polystigma mit den gleich
Organen der Collemaceen liegt der eine Grund, dieselben auch bei
Pilze als die Geschlechtsorgane zu betrachten. Ein zweiter Grund ist d

schiedene Keimungsunfähigkeit der Spermatien des Polystigma, welche also für Fortpflanzungszwecke nicht bestimmt sind und die daher eine andere Rolle spielen müssen. Ein weiterer Grund liegt in der zeitlichen Koincidenz der Entwickelung der Spermatien und der Perithecienanlagen. Zwar halten beide Organe nicht völlig gleichen Schritt, denn man findet wenigstens in manchen Spermogonien noch bis in die zweite Hälfte des Oktober Spermatienbildung, während um diese Zeit keine Trichogynen in demselben Stroma mehr zu sehen sind; das aus den Spaltöffnungen hervorragende Fadenbüschel ist dann verschwunden und der zwischen den Schliesszellen befindliche Rest desselben ist geschwärzt. Aber die massenhafteste Spermatienproduktion fällt doch gerade in diejenige Zeit, in welcher die Trichogynen in Menge aus dem Stroma hervorragen, nämlich Ende Juli, Anfang August. Endlich sprechen für jene Ansicht auch meine Beobachtungen bezüglich des Verhaltens der Spermatien zu den Trichogynen, die es mir im höchsten Grade wahrscheinlich machen, dass auch hier eine Kopulation zwischen beiden sattfindet. Eine so ins Detail gehende Beobachtung, wie sie an den hierfür weit geeigneteren Florideen möglich ist, wo nach Schmitz's[1]) jüngsten Untersuchungen bei der Kopulation der Samenkörper der Zellkern derselben mit der Trichogyne sich vereinigt, stösst bei den Pilzen auf grössere Schwierigkeit und ist hier noch besonders durch die Verhältnisse des Vorkommens und durch die damit zusammenhängende Präparationsmethode ungemein erschwert. Auch Fisch hat sich von den Befruchtungsvorgängen hier nicht sicher überzeugen können. Mir scheinen aber folgende Beobachtungen für diese Frage einige Bedeutung zu haben. Gerade eine hier zu erwähnende Erscheinung ist die erste Veranlassung gewesen, durch die ich auf die Existenz der Trichogyne aufmerksam wurde und die mich überhaupt erst zu der Vermuthung der befruchtenden Funktion der Spermatien brachte. Auf Oberflächenschnitten findet man häufig, dass die aus den Spermogonien ausgetretenen Spermatien sich nicht gleichmässig über das Stroma verbreitet haben, sondern an gewissen Punkten angesammelt sind, und man überzeugt sich bald, dass dies die hervorgestreckten Trichogynen sind, um welche sich jene hakig gekrümmten Fädchen oft in einem ganzen Flocken angehäuft haben. Ich habe auch Fälle gesehen, wo mit der Spitze der Trichogyne ein Spermatium vereinigt war (Taf. XIII Fig. 6), welches denn auch eine Veränderung erfährt, nämlich augenscheinlich substanzärmer wird, indem sein Inhalt lückig, seine Umrisse unregelmässiger erscheinen und es so allmählich undeutlich wird. Nicht kopulirte Spermatien erscheinen dagegen voll und regelmässig. Hierauf beschränken sich die Beobachtungen, welche auf den Befruchtungsakt Bezug haben. Es braucht kaum hervorgehoben zu werden, dass auch eine ganze Reihe von Umständen auf eine Befruchtung zwischen Spermatien und Trichogynen hindeutet, weil jene unter dieser Voraussetzung die Bedeutung höchst vortheilhafter Anpassungen um die Befruchtung zu sichern erhalten würden, Anpassungen, die auffallend an ganz ähnliche Verhältnisse zu dem gleichen Zwecke in den Blüthen der Phanerogamen erinnern. Es gehört hierher die Gleichzeitigkeit der Entwicklung beider Organe; zweitens der gleiche Ort ihres Auftretens, indem sie beide auf einer und derselben Seite des Stromas liegen und hier neben einander über dessen Oberfläche hervortreten; drittens der Umstand, dass die Bildung der Sexualorgane und der

1) Sitzungsberichte der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 22. Februar 1883.

Befruchtungsakt, welcher nothwendig ausserhalb des Blattes stattfinden m
an die Blattunterseite verlegt sind, wo grösserer Schutz gegen Regen
sonstige mechanische Gefahren geboten ist; ferner die fadenförmige widerhak
artige Gestalt der Spermatien, durch welche ihr Anhängen an die Tric
gyne erleichtert wird; endlich auch die ungeheure Menge, in welcher
Spermatien erzeugt werden und welche die Wahrscheinlichkeit eines Zusamm
treffens mit den weiblichen Organen bis zur Sicherheit erhöht.

Aus den beschriebenen Perithecienanlagen entwickeln sich die ferti
Perithecien. Dass diese aus jenen hervorgehen, lässt sich durch fortwähre
Verfolgung der Entwickelung an den abgefallenen und vom Herbste bis
Frühjahre auf dem Erdboden liegenden Blättern unzweifelhaft nachweisen. D
Stroma zeigt dann, ausgenommen, dass es in der Farbe sehr dunkelt und
schwarz wird, keine wesentliche Veränderung. Sein Leben und die weite
in ihm vorgehenden Entwickelungen sind dann nicht mehr an das Leben
Blattes geknüpft; es bleibt schliesslich beim Absterben des letzteren frisch
unvergänglich; die Feuchtigkeit des Bodens und die Niederschläge genügen
seine Erhaltung und weiteren Bildungen; es kann selbst periodische Trock
heit und Frost ohne Schaden ertragen. Die Vergrösserung und Ausbildung
Perithecienlagen beginnt schon zur Zeit des Laubfalles, wird aber durch
Winter verlangsamt oder mehr oder weniger unterbrochen. Die Entwickel
ist von Fisch bereits genau beschrieben worden, welcher zeigte, dass
Zellen des Ascogons nach der Befruchtung zu kurzen verzweigten Fäden
sprossen, die im Grunde der runden Peritheciumanlage liegen; die letzten Zw
dieser ascogenen Hyphen sollen nach Fisch unmittelbar zu den künfti
Sporenschläuchen werden. Ich habe keine Beobachtungen, die mir hierüber
Urtheil gestatten. Die neuerlich von Schmitz (l. c.) bei Florideen beobach
Verhältnisse, wo eine Komplikation der Befruchtung eintritt, indem
die durch die Spermatien befruchtete Eizelle des Carpogons direkt oder
ihm getriebenen Fäden (Oolastemfäden) sich mit Zellen des Thallus (
zellen) copuliren, worauf erst die letzteren die Sporen erzeugen, legen die F
nahe, ob etwas damit Uebereinstimmendes bei den Pyrenomyceten vork
Auch die Beantwortung dieser Frage dürfte mit grossen Schwierigkeiten
knüpft sein. Schon im Februar haben die Perithecien ihre normale Grösse
reicht, sie liegen jetzt in einer Schicht in der unteren Hälfte des Stroma,
lich dicht bei einander, als runde Höhlungen, die mit kurzer halsförmiger
dung sich nach aussen öffnen (Taf. XIII, Fig. 3). Die früheren Spermog
sind jetzt wohl noch hier und da zu sehen, aber ihre Höhlungen sind leer
durch die inzwischen herangewachsenen Perithecien zusammengedrückt
verdrängt, wohl auch mehr oder weniger mit Pilzfäden, die aus den Wand
hervorgesprosst sind, ausgefüllt. Der weiche Kern der Perithecien besteht
fangs nur aus dünnen Paraphysen; diese werden nach und nach verdrängt
die heranwachsenden Sporenschläuche, die schon im Februar erkannt w
können und den ganzen Innenraum des Peritheciums anfüllen. Die Sp
bildung in den Ascis beginnt dann sogleich; aber nur vereinzelt findet m
Februar schon Asci, in welchen bereits die Anlagen der künftigen Spore
erkennen sind. Im April ist die Reife erreicht, d. h. die Schläuche ent
jetzt je 8 ovale farblose einzellige Ascosporen (Taf. XIII, Fig. 7 und 8),
0,009—0,012 *mm* im Längsdurchmesser.

Die Ascosporen des Pflaumen-Polystigma sind sogleich nach ihrer Reife keimfähig. Werden sie in Wassertropfen auf einem Objektträger ausgesäet, so treiben sie schon in wenigen Stunden einen Keimschlauch (Taf. XIII, Fig. 9). Dieser wächst in der Regel nur bis zu einer sehr geringen Länge, indem er stets sehr bald an seiner Spitze eine längliche Anschwellung bildet, die ungefähr die Grösse der Spore erreicht und den ganzen Sporeninhalt oder den grössten Theil desselben in sich aufnimmt, worauf sie durch eine Querwand sich abgrenzt und rasch ihre Membran bräunt. Auch auf den Pflaumenblättern verläuft die Keimung in denselben Formen. Die Gestalt der Anschwellung, welche der Keimschlauch bildet, ist eine ungemein mannichfaltige: wo eine einzeln liegende Spore auf flacher Unterlage gekeimt ist (Glasplatte, Cuticula), da ist die Anschwellung von ungefähr ovaler Gestalt, liegt aber stets mit abgeplatteter Fläche der Unterlage an. Auch bei denjenigen Sporen, die in den Wassertropfen auf dem Objektträger frei schweben und nicht mit dem letzteren in direkter Berührung sind, sieht man die Anschwellung des Keimschlauches sich stets nur dann bilden, wenn der letztere mit einem festen Körper in Berührung gekommen ist, nämlich wenn er die Glasplatte erreicht hat, denn auch bei solchen Sporen sitzt die Anschwellung dicht an der Glasfläche. Also übt auch hier wieder die Berührung mit einem fremden festen Körper einen Reiz auf das Wachsthum des Keimschlauches und verursacht die Bildung einer solchen Anschwellung. Hier ist dieser Erfolg anscheinend unabhängig von der Qualität des berührenden Körpers. Denn die braunen Blasen bilden sich ebenso allgemein bei der Keimung auf Glas wie auf der Epidermis der Nährpflanze; ja sogar die Sporen und die in Rede stehenden Organe selbst können sich gegenseitig reizen, wie man bei der Keimung in Wassertropfen sieht, wenn kleine fremde Partikelchen neben den Sporen sich befinden oder wenn keimende Sporen zu mehreren in einem Häufchen liegen. Die sich bräunenden Anschwellungen nehmen dann meist andere Gestalt an, indem sie länger, mehr schlauchförmig werden und einander dicht angedrückt in darmartigen Windungen umwachsen, wobei oft vollständige Schlingen oder spiralige Windungen gebildet werden. Aus alledem geht hervor, dass wir hier wiederum die mehrerwähnten Haftorgane der Keimschläuche parasitischer Pilze vor uns haben und nicht, wie Fisch sie genannt hat, sekundäre Sporen. Gegen das letztere würde nicht nur ihre soeben beschriebene ungemein variabele Gestalt, sondern auch vor allem der Umstand sprechen, dass ihnen auch das sonstige Merkmal der Sporen abgeht, auf feuchter Unterlage keimen zu können. Ich habe vergeblich versucht, solche auf Objektträgern entstandene Keimschlauchblasen zu weiterer Entwickelung zu bringen, auch nicht nach längerer Ruhezeit, so dass auch der Gedanke an Dauersporen keine Begründung hat. Die einzige Funktion, welche diese Organe ausüben, tritt ein, wenn sie an der Cuticula des Pflaumenblattes sich gebildet haben: von ihnen aus wird ein schlauchartiger, farbloser Fortsatz durch die Aussenwand der Epidermiszelle in deren Inneres getrieben, wie Fisch es bereits beschrieben hat. Der eingedrungene Schlauch wächst von der Epidermiszelle weiter in das Mesophyll, und damit nimmt die Entwickelung des Parasiten in der Nährpflanze ihren Anfang.

Die Wiedererzeugung des Pilzes auf Pflaumenblättern durch Infectionsversuche mit Ascosporen gelang mir wiederholt leicht. Ich benutzte dazu dreijährige in Töpfe gesetzte Pflanzen und bestrich eine Anzahl Blätter derselben mit sporenhaltigem Wasser, worauf die Pflanzen unter Glasglocken gebracht

wurden. Zur Gewinnung dieser Flüssigkeit braucht man nur eine Anzahl reifer Stromata in ganz kleine Stückchen zu zerschneiden und dieselben in ein wenig Wasser zu zerreiben, das letztere wird hierauf abgenommen und enthält dann eine grosse Menge Sporen. Die Pflanzen wurden am 24. April inficirt, als sie ihre Laubtriebe eben gebildet hatten. Am 20. Mai konnte der Anfang der Erkrankung konstatirt werden, indem die inficirten Blätter gelbliche oder röthlichgelbe Flecken bekamen, die sich schon mehrere Tage zuvor als eine ganz schwache Verfärbung des Grün in Gelbgrün verrathen hatten. In diesem Stadium findet man bereits im ganzen Mesophyll der betreffenden Stellen das Mycelium des Polystigma verbreitet (Taf. XIII Fig. 12). Die Mesophyllzellen sind jetzt noch wohl erhalten und am Leben, mit kaum veränderten Chlorophyllkörnern versehen. Die Mycelhyphen kriechen zwischen diesen Zellen hin deutlich denselben sich anlegend und sie umspinnend, auch auf der Innenseite der Epidermiszellen hin wachsend. In der Folge erstarkt nun das Mycelium immer mehr, indem seine Fäden immer zahlreicher werden; mehr und mehr verflachten sich dieselben mit den Mesophyllzellen und es entsteht so die Struktur des Stroma, gewöhnlich so, dass an einzelnen Punkten dieselbe früher erreicht wird, bis auch in den zwischen liegenden Partien die Entwickelung nachfolgt und allmählich alles zu dem einzigen Stroma zusammenfliesst. Noch während dieser letzten Entwickelungsphasen des Stroma werden bereits die Spermogonien in demselben angelegt. Bei dem in Rede stehenden Versuche wurden die ersten Spermogonien bereits am 30. Mai bemerkt. Ein zweiter Infektionsversuch wurde in gleicher Weise am 31. Mai angestellt, wo die Pflaumenblätter bereits älter und härter geworden sind. Auch dieser war erfolgreich, denn es zeigte sich am 25. Juni der erste gelbliche Schein an einzelnen der inficirten Blattstellen und am 28. Juni waren die Flecken schon deutlicher röthlichgelb an der Ober- wie Unterseite der Blätter sichtbar; im Laufe des Juli entwickelte sich das Polystigmastroma fertig. Es geht aus diesen Versuchen hervor, dass das Pflaumenblatt ebensowohl in der Jugendperiode unmittelbar nach Vollendung des Knospenaustriebes, als auch im älteren, härteren Zustande für den Pilz empfänglich ist; in beiden Fällen waren ca. 25 Tage von der Infektion an gerechnet, erforderlich, ehe die makroskopisch sichtbaren Symptome der Erkrankung hervortraten.

Nachdem durch diese künstlichen Infektionsversuche festgestellt ist, dass die aus dem vorjährigen Pilzstroma stammenden Ascosporen des Polystigma durch ihre Keimung im folgenden Frühlinge oder Sommer die Wiederentstehung des blattbewohnenden Pilzes bedingen, handelt es sich noch um die Frage, wie und auf welchem Wege im Freien die Sporen auf das Laub der Pflaumenbäume gelangen. Es mag hier zunächst auf das Verhalten des Polystigmastroma an dem abgefallenen herbstlichen Blatte hingewiesen werden. Die auf den Erdboden gefallenen Pflaumenblätter verwesen hier, soweit sie nicht von dem Polystigmastroma eingenommen sind, sehr rasch und sind meist schon gegen das Frühjahr hin vollständig oder hochgradig zersetzt. Aber die Stromata, die dann eine mehr schwarzrothe Farbe besitzen, persistiren frisch und lebenskräftig bis in den folgenden Sommer, wie schon oben angedeutet wurde. In diesem von der umgebenden Blattmasse mehr oder weniger vollständig befreiten Zustande haben sie eine meist stark konvexe bis fast gerollte, je nach ihrem kreisrunden oder ovalen Umriss bald einem Uhrglase, bald etwa einer Krebsschale ähnliche Gestalt, wobei die konvexe Aussenseite die mit den

Perithecienmündungen versehene ist (Taf. XIII Fig. 1); in Folge dessen können sie bei trockenem Wetter leicht durch den Wind auf dem Boden fortgerollt werden und es ist nicht zu bezweifeln, dass auf diese Weise die Verbreitung des Pilzes möglich ist. Bemerkenswerth ist ferner der Umstand, dass auch in zeitlicher Beziehung die Infektionsfähigkeit des überwinterten Polystigmastroma sehr begünstigt ist. Dasselbe kann nämlich vom April an bis in den Juli als eine stetige Quelle keimfähiger Sporen angesehen werden, also gerade während derjenigen Zeit des Jahres, in welcher lebendes Pflaumenlaub vorhanden ist und in welcher das letztere, wie die obigen Versuche bewiesen haben, stetig vom Pilze inficirbar ist. Die überwinterten Stromata erhalten sich nämlich im Freien auf dem Erdboden zum Theil bis in den Hochsommer und ich habe noch Ende Juli in solchen vom Boden aufgenommenen in einigen Perithecien noch unentleerte, wohlgebildete Sporen gefunden. Hierdurch erklärt sich auch die Thatsache, dass, ebenso wie mir die künstliche Erzeugung der Krankheit in verschiedenen Zeiten des Sommers geglückt ist, man auch im Freien an den Pflaumenbäumen das Polystigma keineswegs in lauter gleichen Entwickelungszuständen antrifft, vielmehr noch in späterer Sommerszeit jugendliche Stromata neben älteren auffindet. Diese zeitlich sehr weit gezogene Schranke der Infektionskraft der überwinterten Stromata ist aber nur durch einen anderen, sehr bemerkenswerthen Umstand ermöglicht, nämlich dadurch, dass während dieser ganzen Zeit die Keimung der Sporen zurückgehalten wird, so lange sie im Perithecium eingeschlossen sind, auch dann, wenn das Stroma feucht gehalten wird, wo also doch die gewöhnlichen Keimungsbedingungen gegeben sind. Die Reife und Keimfähigkeit der Sporen ist wie schon erwähnt, spätestens im April erreicht; aber niemals findet man selbst spät im Sommer die innerhalb der Perithecien in dem reichlich mit Wasser imbibirten Ascus noch eingeschlossenen Sporen gekeimt. Dagegen erfolgt die Keimung überraschend schnell, sobald die Sporen auf irgend eine Weise, z. B. künstlich durch Zerschneiden des Stroma in kleine Stückchen daraus befreit sind und sich in Wasser befinden. Dann ist schon nach 24 Stunden die Bildung der gebräunten Haftorgane vollendet; der erste Beginn der Keimung erfolgt also in noch viel kürzerer Zeit; die ausserordentliche Schnelligkeit derselben wird z. B. durch die Beobachtung erwiesen, dass ich an Sporen, die soeben aus dem Perithecium befreit und in einen Wassertropfen gebracht worden waren, bei + 18° C. schon nach zwei Stunden den Beginn des Austreibens des Keimschlauches gesehen habe (Taf. XIII Fig. 9). Die Ursachen, welche diese Zurückhaltung der Keimung der Sporen innerhalb den Ascus bedingen, will ich hier nicht weiter erörtern.

Ueber die Frage, auf welche Weise im Freien die Ascosporen auf das Laub der Pflaumenbäume gelangen, bin ich nicht zu vollständiger Klarheit gekommen. Dass die Sporen, um Infektion hervorzubringen, den Weg vom Boden bis nach den Blättern machen *können*, bewies mir folgender Versuch. Junge Pflaumenpflanzen, die im freien Lande standen, wurden, nachdem nur der Erdboden rings um dieselben mit reifen Polystigmastromaten belegt worden war, sogleich mit hohen Glasglocken bedeckt, die auf dem Boden ruhten und nicht wieder abgehoben wurden. Die Versuchspflanzen waren von dem daneben liegenden Quartier genommen, auf welchem ebensolche Pflaumenpflanzen in in grösserer Anzahl standen, mit denen sie zusammen aus derselben Bezugsquelle bezogen und angepflanzt worden waren. Während nun die daneben gelegene Pflaumenkultur, auf deren Boden keine Stromata gesäet worden waren,

ausnahmslos keine Spur von Polystigma zeigte, welches überhaupt in weiter Umgebung meines Versuchsgartens nicht vorhanden ist, erkrankten die unter der Glocke befindlichen Pflanzen fast an allen ihren älteren Blättern, an denen dann Ende Juli die rothen Polystigma-Flecken deutlich vorhanden waren; die Pflanzen hatten unter der Glocke einen zweiten Trieb gemacht und auch an diesem zeigten sich die ersten Anfänge in Form gelblicher oder röthlicher Flecken. In den unter der Glocke liegenden Stromata fanden sich in einigen wenigen Perithecien noch jetzt unentleerte Ascosporen. Also wird auch von den ruhig auf dem Boden liegenden Stromata die Infektion ausgeübt und zwar wiederholt während eines längeren Zeitraumes. Bei diesem Versuche blieb die Luft unter der Glocke vor den Bewegungen des Windes geschützt. Jedoch waren offenbar nicht ausgeschlossen diejenigen Strömungen, welche durch den Temperaturwechsel bedingt werden. Es giebt einen spontanen Entleerungsprozess, durch welchen die Ascosporen aus den Perithecien ausgestossen werden, was Fisch bereits angedeutet hat: ein Theil der Sporen wird, in eine Schleimmasse gehüllt, die wahrscheinlich aus den aufgequollenen Sporenschläuchen herstammt, als ein kleines Tröpfchen aus den Perithecienmündungen hervorgepresst. Ich habe in kleinen Glasschalen auf feuchtem Sand, auch bei fortwährendem Feuchthalten des Stromas lange Zeit hindurch, diesen Prozess verhältnissmässig nur sehr selten beobachten können. Möglich, dass hieran die sehr langsame und successive Entleerung der Perithecien mit Schuld ist. Der Erfolg des oben erwähnten Experimentes mit den auf dem Boden ausgesäeten Stromata unter Glasglocken brachte mich auf die Vermuthung, dass eine Ejaculation der Sporen aus den Perithecien, wie sie ja bei anderen Pilzen vorkommt, im Spiele sein könnte. Allein eine solche konnte ich bei darauf gerichteten Versuchen nicht konstatiren. Wohl aber wäre, wenn bloss ein Hervorquellen der Sporen in einer Schleimmasse vorliegt, eine Verschleppung durch Insekten oder andere kleine Thiere denkbar, und auch bei dem erwähnten Versuche unter der Glocke nicht ausgeschlossen. Vielleicht kommt im Freien auch die allmähliche Zerbröckelung des Stroma, die bei sehr trockenem Wetter wohl möglich ist und vielleicht auch durch Thierfrass bewirkt wird, in Betracht: feine Trümmer des Stroma könnten dann wohl mit dem atmosphärischen Staub auf die Blätter gelangen und keimfähige Sporen dahin führen. Die obigen Versuche haben ja auch gezeigt, dass es zur Keim- und Infektionskraft der Sporen nicht nothwendig ist, dass dieselben durch den spontanen Entleerungsprozess sich aus dem Perithecium befreit haben, sondern dass sie dies ebenso vermögen, wenn sie gewaltsam durch mechanische Zertrümmerung des Stroma in Freiheit gesetzt worden sind.

Mit dem hier gelieferten Nachweis, dass Polystigma aus seinen Ascosporen in jedem Jahre von neuem auf den Pflaumenblättern entsteht, ist aber die Lebensgeschichte des Pilzes noch nicht vollständig aufgeklärt und die Möglichkeit des Wiederausbruches der Krankheit noch nicht nach allen Seiten erwogen worden. Die Frage der erfolgreichen Bekämpfung des Pilzes schliesst nothwendig die andere Frage ein, ob das Mycelium desselben in den Zweigen des Pflaumenbaumes perennirt und von dort aus immer wieder in die neuen Triebe und Blätter eindringt und hier das Stroma von neuem entwickelt. Es giebt bekanntlich eine Anzahl Baumblätter bewohnender Schmarotzerpilze, welche sich in dieser Weise verhalten. Nun lässt sich aber in den Zweigen der Polystigma tragenden Pflaumenbäume nirgends, weder in der Rinde oder dem Phloem noch

m Holz oder Mark irgend eine Spur von Pilzmycelium nachweisen, selbst nicht n Zweigen, die besonders stark rothfleckige Blätter haben. Auch in den Stielen der kranken Blätter sucht man vergeblich nach einem solchen. Vielmehr kann man sich bestimmt überzeugen, dass das Mycelium immer bereits nahe ausserhalb des Randes des Stroma aufhört und dass das Blattgewebe schon dort pilzfrei ist. Daraus geht hervor, dass jedes Polystigmastroma ein Pilzindividuum für sich ist und nur in Folge direkter Infektion durch Ascosporen entstehen kann, dass der Pilz in den Pflaumenbäumen nicht perennirt sondern eine einjährige Pflanze ist, die jedes Jahr von neuem aus ihren Sporen sich entwickeln muss.

Aus diesen Thatsachen ergeben sich nun ohne Weiteres die Massregeln, welche zur Bekämpfung der Krankheit ergriffen werden müssen. Es kommt alles darauf an, den auf dem Herbstlaub der Pflaumenbäume zurückbleibenden Pilz unschädlich zu machen, weil er die Ascosporen erzeugt, welche allein die Wiederentstehung des Pilzes und der Krankheit im folgenden Jahre verursachen. Das Abpflücken des rothfleckigen Laubes im Spätsommer und die Vernichtung desselben würde zwar, wenn es vollständig durchgeführt wird, ein radikales Vertilgungsmittel des Pilzes sein. Es ist aber nicht als ein rationelles zu empfehlen; denn es würde erstens eine grosse Arbeit erheischen; es würde zweitens vor dem leichteren Mittel, der Beseitigung des abgefallenen Laubes keinen Nutzen voraus haben, denn an einer Verbreitung des Pilzes von Blatt zu Blatt, also daran, dass die vorhandenen Rothflecken direkt noch andere Blätter desselben Sommers anstecken und krank machen könnten, ist nach obigem nicht zu denken; und es würde drittens sogar den Bäumen nachtheilig sein, denn die pilzbefallenen Blätter sind in dem ganzen nicht vom Stroma eingenommenen Theile normal und grün, funktioniren also wenigstens noch theilweise für die Pflanze und gehen ihr auch durch den natürlichen Laubfall kaum früher als die gesunden Blätter verloren. Das einzig richtige Mittel würde die Vernichtung des abgefallenen Herbstlaubes sein. Nachdem der Laubfall der Pflaumenbäume vollständig eingetreten ist, müssten die Blätter auf dem Boden durch Harken oder Fegen gesammelt und dann entweder verbrannt oder genügend tief untergegraben werden. Zu vermeiden wäre jede Verwendung der Blätter, bei welcher die Erhaltung und Entwickelung des Pilzes bis zum Frühlinge ermöglicht ist, wie etwa das Einbringen derselben in den Kompost, die Verwendung zum Bedecken u. dergl.

Berlin, im April 1883.

Erklärung der Figuren.

Tafel XI. Gloeosporium Lindemuthianum.

Fig. 1. Querdurchschnitt durch ein Conidienlager des Pilzes auf einem kranken Flecken einer Bohnenhülse. *ee* Epidermiszellen, von den Myceliumfäden durchwuchert, am Rande des Conidienlagers, welches ebenfalls innerhalb von Epidermiszellen angelegt worden ist, in Form eines pseudoparenchymatischen Gewebes, welches stellenweise auch in die unter der Epidermis liegenden Zellen der Bohne eingreift. *cc* Die Cuticula, welche über dem Conidienlager durch die Basidien und die auf diesen durch Abschnürung entstehenden Conidien *ss* abgehoben und durchrissen ist. Die meisten der abgeschnürten Sporen sind entfernt. Septirte Myceliumfäden dringen von der Epidermis und von dem Conidienlager aus in die tiefer liegenden Zellen der Bohnenhülse. 260fach vergrössert.

Fig. 2. Keimung der Conidien 24 Stunden nach Aussaat auf Bohnenhülsen. *a* ungekeim Spore, *b* und *c* erste Stadien der Keimung, bei *c* Anfang der Haftorganbildung, *d* bis *g* a gekeimte Sporen mit verschiedenen Formen der Bildung dunkelhäutiger Haftorgane, in wel der ganze Inhalt der nun entleerten Spore eingetreten ist. 480fach vergrössert.

Fig. 3. Keimung der Conidien nach 5 Tagen in Wassertropfen auf einer Glasplatte, zu verschiedene Formen der Keimung. *a* bis *d* mit Bildung farblos bleibender ovaler secundä Sporen oder Sporidien (sp.). *e* bis *h* Keimung mit langen Keimschläuchen, an denen biswei junge oder fertig gebildete Haftorgane (*a*) zu sehen sind. Ueberall bedeutet *s* die ursprünglic Spore. 480fach vergrössert.

Fig. 4. Durchschnitt durch eine mit Sporen inficirte Stelle einer Bohnenhülse an ein Stelle, wo ein Haftorgan sich angesetzt und Pilzschläuche in die Epidermiszellen eingedrunge sind, die dadurch abgestorben und gebräunt erscheinen. 480fach vergrössert.

Fig. 5—8. Epidermisstücke, durch Schnitte parallel der Oberfläche abgetragen, von solche Stellen der Bohnenhülsen, die mit Sporen besäet worden waren, 5 Tage nach der Infekti Von den Haftorganen aus sind darmartig gewundene Schläuche (*h*) in das Innere der darunt liegenden Epidermiszelle eingedrungen; bei *s* noch der Rest einer gekeimten Spore sicht 480fach vergrössert.

Tafel XII. Fusicladium tremulae.

Fig. 1. Stück eines Querdurchschnittes durch eine befallene Blattstelle von Populus trem *o* Epidermis der Oberseite, *u* Epidermis der Unterseite des Blattes. Die Zellen des Mesophyl sind abgestorben, ihr Inhalt desorganisirt; eine Zelle enthält eine Krystalldruse von Kalkoxal Mitten im Mesophyll zwei durchschnittene Fibrovasalstränge. Zwischen den Mesophyllzell wuchern die Mycelfäden des Pilzes, welche in der Epidermis zu einer pseudoparenchymatis Schicht sich vereinigen, die an der Aussenseite die dreizelligen braunen Conidien erze 480fach vergrössert.

Fig. 2. Conidien in Keimung in Wassertropfen auf einer Glasplatte nach 48 Stunden *a* bis *d* verschiedene Formen der Keimung. 350fach vergrössert.

Fig. 3—6. Conidien in Keimung auf Zitterpappelblättern, 48 Stunden nach der Aussaat. Die Epidermis ist durch Schnitte parallel der Blattoberfläche abgetragen und zeigt die auf ihr liegenden gekeimten Conidien, welche entweder keinen oder einen sehr kurzen Keimschlauch getrieben, aber an die Cuticula ein oder mehrere Haftorgane angesetzt haben, welche stets einen Porus an der Ansatzstelle zeigen. 350fach vergrössert.

Fig. 7. Ein ebensolches Präparat mehrere Tage nach der Aussaat der Conidien. Die auf der Cuticula gebildeten Keimschläuche und Haftorgane gebräunt, *s* die Spore. 590fach vergrössert.

Tafel XIII. Polystigma rubrum.

Fig. 1. Stroma nach Verwesung des Pflaumenblattes auf dem Erdboden Ende März. *A* von der concaven, *B* von der convexen Seite, auf letzterer die Mündungen der Perithecien, von denen einige ihren Inhalt ausgestossen haben. Schwach vergrössert.

Fig. 2. Stück eines Querschnittes durch das rothe Pilzstroma auf einem lebenden Pflaume blatte, Anfang August; *o* obere, *u* untere Seite des Blattes; bei *sss* sind in der Mitte o seitlich durchschnittene Spermogonien zu sehen, deren Mündungen an der Unterseite *u* liege die mit *p* bezeichneten rothen Stellen sind die Anlagen der künftigen Perithecien. Die ti im Innern des Stroma liegenden braunen Partien sind durchschnittene Fibrovasalstränge. 40f vergrössert.

Fig. 3. Stück eines Querschnittes durch das dunkler gewordene Pilzstroma nach Ueber winterung auf dem Erdboden Ende März (der Zustand von Fig. 1); *o* obere, *u* untere Seite d ursprünglichen Blattes; bei *ss* Ueberreste der zusammengedrückten, entleerten und daher u deutlich gewordenen Spermogonien; dafür sind bei *p* die Anlagen der Perithecien zu reifen, m Sporenschläuchen erfüllten runden Perithecien geworden, deren Mündungen an der Unterseite liegen. Die tiefer im Innern des Stroma liegenden braunen Partien sind die ursprünglich Fibrovasalstränge des Blattes. 40fach vergrössert.

Fig. 4. Stück eines Flächendurchschnittes durch ein Pilzstroma auf einem leben Pflaumenblatte Anfang August. Der Schnitt ist nahe der Unterseite geführt, und zeigt d Rippen und Adern des Blattes. Die 6 röthlich gesäumten Organe sind Spermogonien, die zahl reichen kleinen rothen Stellen die Anlagen der Perithecien. 55fach vergrössert.

Fig. 5. Spermatien aus einem Spermogonium, bei *b* auf den Basidien in Abschnürung be-
riffen, rechts zwei abgeschnürte, wie sie aus der Mündung des Spermogoniums entleert werden.
50fach vergrössert.

Fig. 6. Junge Peritheciumanlage im Durchschnitte; *ee* die Epidermis der Blattunterseite;
Spaltöffnungszellen; durch die Spaltöffnung ist von der Perithecium-Anlage aus der Trichogyne-
den *t*, von einigen Nebenfäden umgeben, hervorgewachsen, an seiner Spitze ein Spermatium
it ihm in Copulation. 350fach vergrössert.

Fig. 7. Ein reifer und zwei junge Sporenschläuche aus einem Perithecium, Ende März;
aterer mit 8 Sporen erfüllt. 260fach vergrössert.

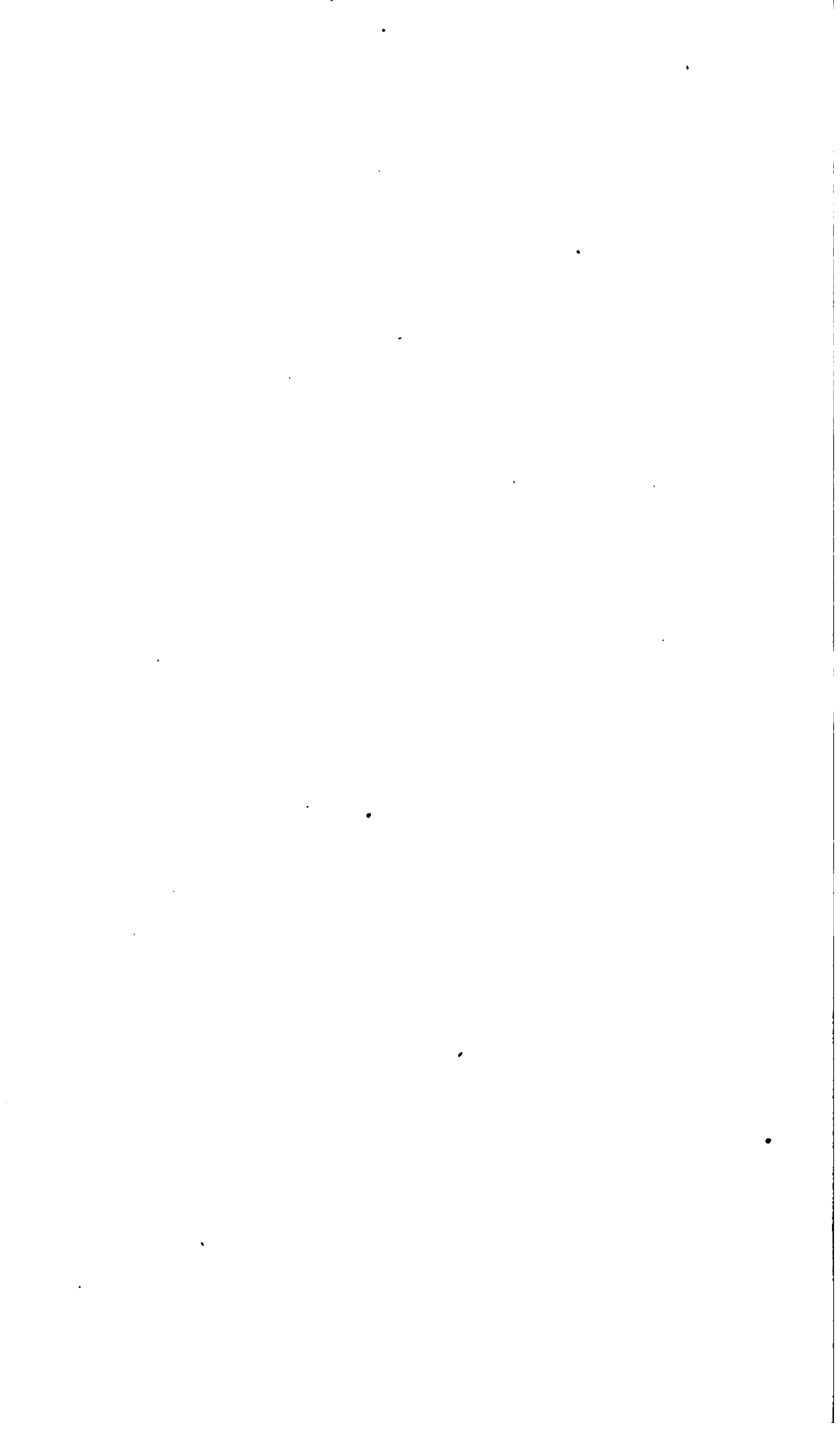
Fig. 8. Reife Sporen aus den Sporenschläuchen, 350fach vergrössert.

Fig. 9. Keimende Sporen, zwei Stunden nach ihrer Befreiung aus den Sporenschläuchen,
Wasser. *a* bis *c* aufeinanderfolgende Stadien der Keimschlauchbildung. 350fach vergrössert.

Fig. 10. Weitere Stadien der Sporenkeimung, nach 24 Stunden. Bei *a* Keimschlauch-
ildung, bei *b* Anfang der Bildung eines Haftorgans, dessen Membran aber noch nicht gebräunt
; *c* und *d* vollendete Bildung der Appressorien, die nun eine dicke braune Membran bekommen
ben, nachdem die Spore ihren ganzen Inhalt zur Bildung des Haftorganes abgegeben hat.
berall bedeutet *s* die Spore. 350fach vergrössert.

Fig. 11. Drei Epidermiszellen eines Pflaumenblattes, auf welchen Sporen gekeimt und
ftorgane angesetzt haben, Mitte Mai. Die Epidermis ist durch Schnitte parallel der Ober-
che abgetragen. Die gefärbten Haftorgane liegen auf der Cuticula; von dreien derselben aus
d die farblosen kurzen Schläuche *h* ins Innere der Epidermiszellen eingedrungen und unter
Aussenwand derselben sichtbar. 350fach vergrössert.

Fig. 12. Stück eines Durchschnittes durch das Mesophyll eines Pflaumenblattes, welches
31. Mai mit Sporen des Polystigma inficirt worden war und am 28. Juni an den inficirten
llen im ganzen Mesophyll verbreitet die zwischen den Zellen wuchernden Myceliumfäden des
gedrungenen Parasiten zeigte, welche später sich noch bedeutend vermehren, sich unter-
ander verflechten und mit den übrigbleibenden Gewebeelementen des Blattes das Stroma
den. 660fach vergrössert.



Encyklopädie und Methodologie der Kulturtechnik. Zum Gebrauche an landwirthschaftlichen und technischen Lehranstalten und zum Selbstunterricht für Landwirthe, Techniker und Verwaltungsbeamte bearbeitet von Dr. Friedrich Wilhelm Dünkelberg, Geh. Regierungsrath und Direktor der Königlichen landw. Akademie zu Poppelsdorf. 2 Bände. Braunschweig, Vieweg u. S. 1883.

Von den Schülern und Verehrern des Verfassers mit Ungeduld erwartet und mit Freuden begrüsst, erscheint hier die erste methodische Zusammenstellung derjenigen Kenntnisse, auf welchen die Kulturtechnik fusst, d. h. nach des Verfassers Definition derjenige Zweig der polytechnischen Wissenschaft, welcher die Zwecke des Landbaues zu fördern, die Produktion der Nutzpflanzen und Thiere auf gegebener Landfläche zu steigern sich die Aufgabe stellt. Seit Jahren ist der Verfasser auf dem Gebiete der Kulturtechnik thätig, mit dem ihm eigenen rastlosen Eifer hat er grosse und kleine Grundbesitzer zu kulturtechnischen Anlagen anzufeuern gewusst, hat er seinen Lehren Gönner, Mitarbeiter, Jünger geworben. Obwohl selbst kein zünftiger Bautechniker, insbesondere nicht schulgerechter Hydrotekt, hat sein klarer, in einer reichen Praxis geübter Blick doch stets erkannt, welche Forderungen die Bodenkultur an die Wasserbaukunst zu stellen hat und er ist nicht müde geworden, den kleinen und grossen Mitteln nachzuspüren, welche zur Befriedigung jener Forderungen dienen können. Was irgend von wichtigen Meliorationsbauten in Deutschland mit Oesterreich, in Frankreich, den Niederlanden, England, der Schweiz und Oberitalien zu finden, das hat er selbst in Augenschein genommen, um sein Urtheil daran zu prüfen und seinen Blick zu erweitern. Mit derselben Umsicht hat er auch die literarischen Erscheinungen, welche sich auf kulturtechnische Anlagen beziehen, verfolgt, und ebenso fleissig die Eindrücke, die er gewonnen, literarisch verarbeitet. Es ward ihm dafür die Genugthuung zu Theil, bei Neuanlagen von hervorragender kultureller Bedeutung in Deutschland und Oesterreich, vom Staat sowohl als von Grossgrundbesitzern, zu Rathe gezogen zu werden. Seinem in der eigenen Schulung und in der Schule des Lebens erworbenen Urtheil, seinen fruchtbringenden Gedanken haben auch solche Staatsbautechniker gerne Gehör geschenkt, deren Studien einen mehr ordnungsmässigen Gang, deren technische Wirksamkeit eine glattere Bahn durchlaufen hatten.

In seinem neuesten Werke will der Verfasser unter andern wiederum zu dieser Klasse von Bautechnikern sprechen, denn er widmet es ausser den Landwirthen auch Technikern und Verwaltungsbeamten. Dieselben werden manche werthvolle Anregung und Belehrung daraus entnehmen, vor allem aber die Ueberzeugung, dass hier ein begeisterter Anwalt der Landwirthschaft das Wort führt, der bei den Leitern der Staats- und Provinzialverwaltung, bei den Ingenieuren, die als Hüter unserer Flüsse und Seebecken, als Erbauer und Erhälter unserer Verkehrsadern bestellt sind, die gleiche Begeisterung erwecken möchte

und ihnen alle Punkte weist, an denen ihre Thätigkeit der Landwirthschaft gute kommen könnte und sollte. Möchten die Worte des Verfassers eine g Statt finden.

Noch an ein anderes Publikum wendet sich der Verfasser, und an die mit der Gewissheit, dass seine Lehren eine freudige Aufnahme zum Th schon gefunden haben und immer wieder finden werden. Es sind seine b herigen und künftigen Schüler, die preussischen „Kulturtechniker". Diese n Gattung staatlich approbirter Techniker verdankt im Grunde ihre Entstehu der Anregung des Verfassers und ist bisher wenigstens ausschliesslich a dessen Schülern hervorgegangen. In Zukunft wird auch die landwirthschaf liche Hochschule zu Berlin Kulturtechniker ausbilden. Schon in seiner engen Heimath Nassau erkannte der Verfasser frühzeitig, welcher mächtige Hebel z Förderung landwirthschaftlicher Interessen bereit steht in demjenigen Feldme personal, das die Zusammenlegung und Auseinandersetzung der Güter in Gemeindeverbänden vermittelt. Dieses Personal für die landwirthschaftli und kulturtechnische Seite seiner Aufgabe strenger als bisher zu schulen, lange ein Lieblingsplan des Verfassers. Unter der Förderung einsicht Minister hat er ihn verwirklicht und so gleichsam einen technischen Orde schaffen, um auf dem platten Lande Propaganda zu machen für die Segnu der Kulturtechnik und für Ausführung kulturtechnischer Anlagen. In Vorrede des Buches erwähnt Verfasser einige ministerielle Massnah welche ihm die Ausführung seines Planes ermöglicht haben; in erster Li die Errichtung eines kulturtechnischen Kursus an der landw. Akademie Popp dorf seit Sommer 1876; dann die Verfügung, dass bei der Annahm Feldmessern seitens der Auseinandersetzungsbehörden unter übrigens gl Verhältnissen denen der Vorzug gegeben werden solle, welche auch di demie Poppelsdorf oder eine gleiche Lehranstalt besucht und die an der stalt abzulegende Abgangsprüfung bestanden haben; die Gründung eine Stipendiums für absolvirte Regierungsbaumeister, welche sich als Staat dem Meliorationswesen widmen wollen; die Errichtung eines Lehrstu Geodäsie an der Akademie Poppelsdorf im Jahre 1880; die Verbindu kulturtechnischen mit den geodätischen Studien, wie sie nach den neu schriften über die Prüfung der öffentlich anzustellenden Landmesser g wird. Wie bekannt, sind demgemäss seit 1. April d. J. geodätisch technische Kurse an den landwirthschaftlichen Hochschulen zu Berl Poppelsdorf eingerichtet worden, und denjenigen Landmesseraspiranten, nach einjähriger praktischer Thätigkeit einen solchen Kursus 4 Semes besucht haben, steht es frei, je durch eine Prüfung ausser der Qua „Landmesser" auch die als „Kulturtechniker" zu erwerben. Ganz neu ist die oben angezogene ministerielle Verfügung, betreffend die Annahm Feldmesser seitens der Auseinandersetzungsbehörden, noch dahin w worden, dass in Zukunft nur solche Landmesser bei den General-Kommiss aufgenommen werden sollen, welche das kulturtechnische Exa Berlin oder Poppelsdorf bestanden haben, wobei Diejenigen den Vorz halten sollen, welche schon praktisch gearbeitet haben.

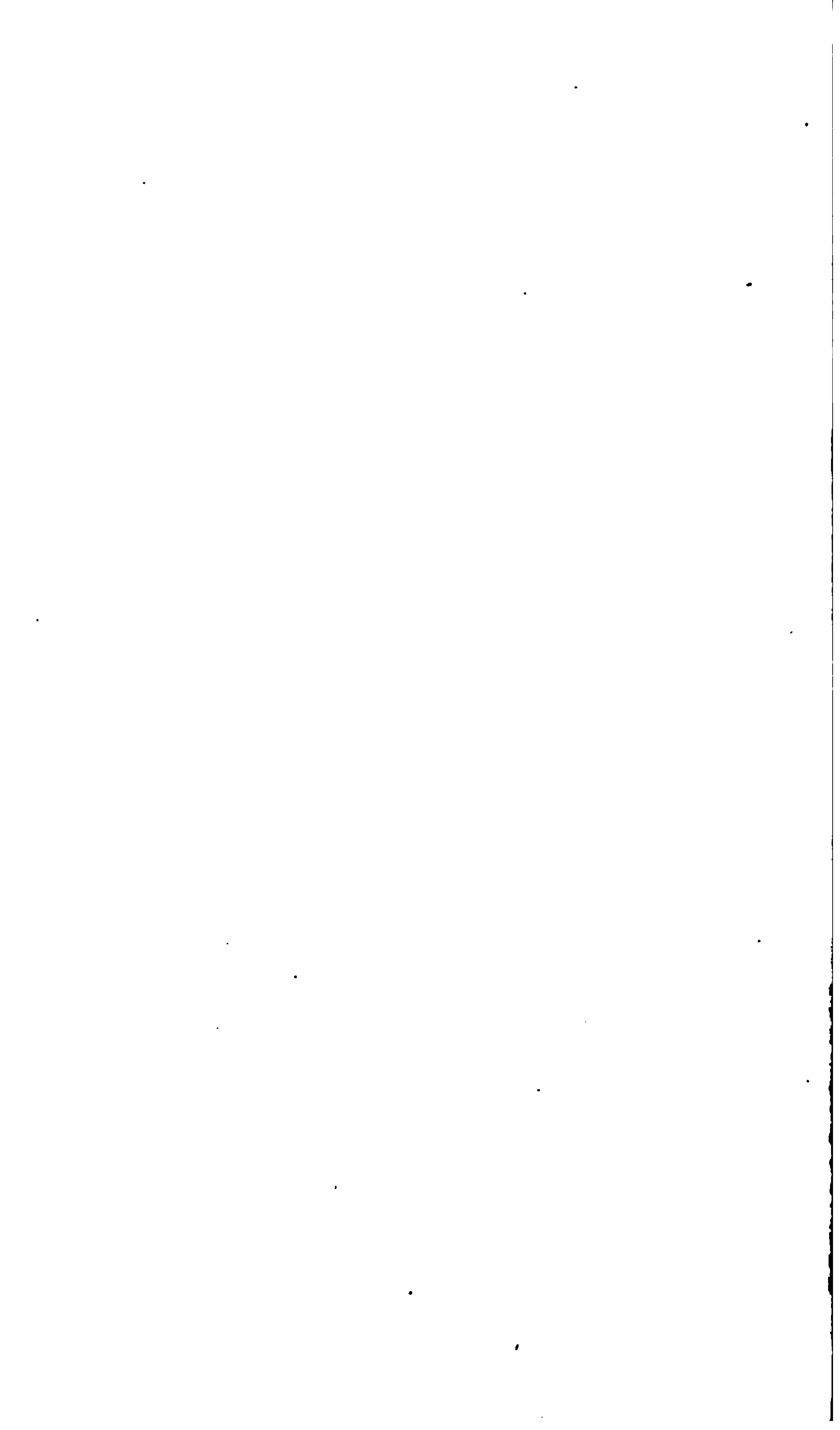
Auf jede der genannten behördlichen Massnahmen kann Verfasser a einen Erfolg seiner Thätigkeit als Lehrer und Leiter der Akademie Pop befriedigt zurückblicken. Es ist ihm dort gelungen, unter wackerer Be seiner Kollegen, welche er für das neue Lehrgebäude zu interessiren w

den kulturtechnischen Kursus so vortrefflich zu organisiren, als es bisher innerhalb des engen Rahmens von zwei Semestern und an einer nicht eben glänzend dotirten Anstalt möglich war. Dem entsprechend steigerte sich der Besuch des Kursus unerwartet schnell, auch das Ausland sandte und sendet ihm Studenten zu, oftmals mit Staats-Stipendien ausgerüstet.

Für einen solchen Kursus fehlte es aber bisher noch ganz und gar an einem zusammenfassenden Lehrbuch. Das vorliegende Werk soll die Stelle eines solchen vertreten. Dass zum Abfassen desselben Niemand in dem Masse berufen war, wie der Begründer des neuen Lehrgebäudes, liegt wohl auf der Hand. Keine andere Feder hätte den Stoff so eigenartig wählen, so zweckentsprechend ordnen können. Zwar in der Detail-Ausführung einzelner Kapitel hätte wahrscheinlich dieser und jener Spezialist noch Besseres geleistet. Es wäre gleichwohl ein Fehler, wenn schon bei diesem ersten Aufbau des Werkes eine Vertheilung an Spezialisten stattgefunden hätte. Auf jedem neuen Wissensgebiet war zuerst eine einzige kräftig organisirende Hand erforderlich. Waren von ihr die Hauptwege gebahnt und die Grenzen gezogen, dann konnte und musste eine Theilung der Arbeit den weiteren Anbau vollbringen. Verfasser macht für sein Werk selber den Vorbehalt, dasselbe im Falle einer Neuauflage in mehrere Hände zu geben. Auch das Titelwort „Encyklopädie" weist darauf hin, dass er nicht beansprucht, in allen Kapiteln den schaffenden, sondern nur den ordnenden Geist zu zeigen. Und so wäre es eine Verkennung des vorhandenen Bedürfnisses, sowie der Schwierigkeit, ein neues Lehrgebäude zu errichten, wollte man an Einzelnheiten, namentlich den seitab liegenden, mit der Miene überlegener Schulweisheit herummäkeln. Referent fühlt sich um so weniger dazu veranlasst, als er nicht Landwirth ist, gerade den Haupttheilen des Werkes also fremd oder nur als Empfänger gegenüber stände. Eben darum möchte Referent auch die nähere Würdigung des Werkes vom landwirthschaftlichen Standpunkte aus einer berufenen Feder überlassen, zufrieden, auf die allgemeine Bedeutung des Buches hingewiesen zu haben.

Berlin, im April 1883.

Dr. Ch. August Vogler,
Prof. der Geodäsie an der landw. Hochschule.



)ie gewerbsmässig hergestellten Mittel zur Vertilgung von Feldmäusen und anderen schädlichen Nagern.

Von

Dr. Crampe,
akademischer Lehrer z. D.

II.

Scilla und Scilla-Präparate.

1. Scilla maritima L.

Die Pflanze wächst wild an den Küsten der Mittelmeer-Länder und kommt zwei Varietäten vor: die eine mit grünen, die andere mit rothen Zwiebelhuppen.

Sie war den Alten bekannt und als Heilmittel geschätzt. Dieses die Urche, weshalb unsere Vorfahren dieselbe einführten und in gärtnerische Kultur hmen. Das ganze Mittelalter und bis in das neunzehnte Jahrhundert hinein elt das baroke Gewächs eine grosse Rolle. Die Schriftsteller jener Zeit en ausführliche Anweisung sowohl seiner Kultur im Lande und im Hause auch seiner Anwendung als Heilmittel. Meerzwiebel-Essig und Meerzwiebelnig — bereitet nach den Vorschriften eines Galenus, Serapio u. A. — durften keiner Hausapotheke fehlen.

Noch gegenwärtig ist Bulbus Scillae, Radix Scillae officinell. L. Poser's ndbuch der klinischen Arzneimittel-Lehre sagt darüber im Wesentlichen gendes:

In der frischen Meerzwiebel ist ein scharfer, flüchtiger Stoff enthalten, lcher hautröthend, selbst blasenziehend wirkt; in den getrockneten Zwiebeluppen nimmt man einen scharfen Bestandtheil — Scillitin — an, welcher chenerregende, drastische und diuretische Eigenschaften besitzt. Dieses llitin soll kristallinisch herzustellen sein und sich wie ein Alkaloid verhalten. dere bezeichnen mit diesem Namen einen aus frischen Zwiebeln durch Alol gewonnenen Extraktivstoff.

Aeusserlich hat nur die Anwendung der frischen Meerzwiebel als Rubeiens und Vesicans Werth. Die früher gebräuchlichen Salben, Bähungen . w. aus getrockneter Scilla, in der Absicht diese durch Resorbtion wirken lassen, sind ohne allen Erfolg.

In kleinen Gaben innerlich genommen bewirkt Scilla eine stärkere Abderung der Schleimhaut des Magens und Darmkanals, der Bronchien und Larynx und gesteigerte Nierenthätigkeit. Grössere Gaben erregen Ekel, brechen, Durchfall, sehr grosse heftige Gastro Enteritis (Entzündung des rdauungskanals) und Nephritis (Nieren-Entzündung), welche den Tod zur lge haben können.

Die bei solchen toxischen Dosen eintretenden Vergiftungs-Symptome kombiniren sich mit Erscheinungen, welche eine direkte Einwirkung des scharfen Stoffes auf die Central-Organe des Nerven-Systems annehmen lassen (Dilirium Konvulsionen) und welche einige Autoren veranlassen, der Scilla narkotische Eigenschaften beizulegen und sie den Narcotica acria anzureihen.

Scilla maritima und deren zahlreiche Präparate, unter welchen Meerzwiebel-Essig und Meerzwiebel-Honig nach wie vor voranstehen, sind gegenwärtig veraltete Arzneimittel. Der moderne Arzt verwendet sie weder äusserlich noch innerlich. Massgebend hierfür sind einerseits die Unsicherheit der beabsichtigten Wirkung, andererseits der schlechte Geschmack und die den Appetit beeinträchtigende Nebenwirkung des Mittels.

Einer um so grösseren Beliebtheit erfreut sich die Meerzwiebel im Arzneimittel-Schatze der Natur-Aerzte. Wunden, Beulen, Frostschäden u. dgl. werden mit frischen Zwiebelschuppen behandelt. Ob Scilla auch innerlich gebraucht wird, erscheint fraglich. Thatsache ist jedoch, dass die Pflanze weiteste Verbreitung erlangt hat und in den Wohnungen der kleinen Handwerker und Bauern, der städtischen und ländlichen Arbeiterbevölkerung selten vermisst wird.

Scilla maritima theilt das Loos vieler Dinge, die — nachdem sie als schätzbarstes Arzneimittel eine grosse Rolle gespielt — von Stufe zu Stufe sinken, sich mit dem bescheidenen Range von Hausmitteln begnügen müssen. Damit sind deren Wandlungen aber noch keineswegs abgeschlossen. Dasjenige, was dereinst alle Gebrechen der leidenden Menschheit heilen sollte, benutzt eine spätere Zeit zur Vertilgung von Ungeziefer.

Nicht minder interessant ist ferner die Vorstellung, es gebe Mittel, welche schädliche Thiere, Ratten, Mäuse u. dgl. tödten, Menschen und nützlichen Geschöpfen dagegen heilsam und völlig ungefährlich seien. Colerus und Christoph Fischer, Autoren aus dem 16. und 17. Jahrhundert, wetteifern im Lobe des unübertrefflichen Meerzwiebel-Essigs als Heilmittel. Ausserdem verordnet ihn der Eine gegen Mäuse, der Andre gegen Flöhe. Und zuverlässig hat die brave Meerzwiebel auch nach dieser Richtung hin ihre Schuldigkeit gethan, denn im Volksmunde führt sie hier und da auch den Namen: „Mäusezwiebel."

„Giftfreie Mäusepillen", Scilla, Scilla-Latwerge, Scilla-Pillen, Gliricin etc. Erfindungen von Zeitgenossen, sind somit nichts Neues. Der Unterschied zwischen sonst und jetzt besteht vielleicht nur darin, dass man früher in gutem Glauben handelte, während gegenwärtig diese Entschuldigung von den Händlern und Fabrikanten der vielfach empfohlenen Scilla-Präparate nicht in Anspruch genommen werden darf.

1. Versuche mit roher Meerzwiebel.

Hierzu dienen von Proskauer Bürgern gezogene grünschuppige Pflanzen.

a) Unter Beschränkung von Futter und Tränke.

1. Die Ratte Z10, männlichen Geschlechts, geboren den 29. August 1877, erhält den 26. März 1878, 9 Uhr Vm., 160 *g* rohre Meerzwiebel, ausserdem weder Futter noch Tränke,
„ 28. „ „ 9 Uhr Nm., eine Wenigkeit Gerste,
„ 29. „ „ 3 „ „ sind verhanden 75,0 *g* Meerzwiebel.
Somit verzehrt 31,0 *g* Meerzwiebel.
Die Ratte ist ganz gesund.

Die Ratte D 45, männlichen Geschlechts, geboren den 20. November 1877, erhält:

den 26. März 1878, 9 Uhr Vm., 75 *g* rohe Meerzwiebel, sonst weder Futter noch Tränke.
den 27. „ „ 9 „ Nm., etwas Gerste.
„ 28. „ „ 9 „ „ Wasser, Gerste, Weissbrod.
„ 29. „ „ 3 „ „ Die Meerzwiebel ist unberührt geblieben.

Der Bruder der D 45 erhält:

den 26. März 1878, 9 Uhr Vm., 63 *g* rohe Meerzwiebel,
„ 27. „ „ 9 „ Nm. etwas Gerste,
„ 28. „ „ 9 „ „ Wasser, Gerste, Weissbrod.
„ 29. „ „ 3 „ „ Es werden vorgefunden 20,5 *g* Meerzwiebel.
Somit verzehrt . . 42,5 „ „
Die Ratte ist ganz gesund.

b) Ohne Beschränkung von Futter und Tränke.

Das Rattenweibchen M 84, geboren im Februar 1877, säugt 7 am 8. März 1878 geborene Junge. Es erhält:

den 26. März 1878, 9 Uhr Vm. sein gewöhnliches aus Gerste, Weissbrod und Fleisch bestehendes Futter, einen Napf mit Wasser in den Käfig und ein Stück roher Meerzwiebel.
den 29. „ „ 3 „ Nm. Die Ratte hat die Meerzwiebel ins Nest geschleppt. Dieselbe ist sehr stark benagt, aber so beschmutzt, dass auf die Bestimmung des Verzehrs verzichtet werden muss. Mutter und Kinder befinden sich wohl.

Das Ratten-Weibchen M 95, geboren den 15. Februar 1877, erhält:

den 26. März 1878, 9 Uhr Vm. das gewöhnliche Futter, Wasser und den Wurzeltheil einer Meerzwiebel im Gewichte von 37,5 *g*.
den 29. „ „ 3 „ Nm. Vorgefunden werden 27,0 *g* Meerzwiebel.
Somit sind verzehrt 10,5 „ „
Die Ratte ist gesund.

c) Es werden die obern Abschnitte der kolbigen Theile der Scilla-Pflanzen, bestehend aus dem Halse und dem unteren Theile der Blätter, verfüttert.

2 Ratten-Männchen M 100, geboren den 21. November 1877,
6 Schwestern derselben,
2 Ratten-Weibchen Z 22 und Z 23, geb. den 3. Oktober und 26. August 1877, erhalten:

den 1. April 1878, 8 Uhr Vm., ihr gewöhnliches Futter, Wasser und 154 *g* Meerzwiebel.
den 2. „ „ 7 „ Nm. Es sind vorhanden 78 *g* Meerzwiebel.
„ 3. „ „ 8 „ „ Von der Meerzwiebel ist nichts mehr übrig.
Sämmtliche Ratten sind gesund.

7. Ein Bruder der unter Nr. 6 genannten M 100,
die beiden Weibchen B 42 und B 43, geboren den 3. Oktober 1877, erhalten
den 26. März 1878, 9 Uhr Vm., das gewöhnliche Futter, Wasser und 221,5 g Meerzwiebel.
„ 28. „ „ 8 „ Nm. Der grösste Theil der Meerzwiebel ist verzehrt.
„ 29. „ „ 3 „ „ Vorhanden sind nur noch einige Blattreste im Gewichte von 29,0 *g*. Somit wurde verzehrt 192,5 *g* Meerzwiebel. Die Ratten sind gesund.

d) Gereicht werden Scilla-Pflanzen, von welchen nur die Blattspitzen entfernt sind:

8. das Männchen M 100,
die Weibchen B 42 und B 43,
die Weibchen B 49a, B 49b, geboren den 27. September 1877,
erhalten:

den 29. März, 3 Uhr Nm., ihr gewöhnl. Futter, Wasser u. 213 *g* Meerzwiebel
„ 30. „ 7 „ „ Es sind vorhanden . . . 129 „ „
„ 31. „ 8 „ Vm. . . . . 58 „ .
„ 1. April, 8 „ „ . . . . 12,2 *g* „
„ „ 8 „ Nm. Von der Meerzwiebel ist Alles verzehrt. Ratten sind gesund.

Die zu den Versuchen 7 und 8 verwendeten Ratten werden weiter den kolbigen Theilen von Scilla-Pflanzen gefüttert.

9. den 1. April, 8 Uhr Nm. Die Thiere erhalten ihr gewöhnliches Futter, Wasser und 620 *g* Meerzwiebel.
„ 2. „ 7 „ „ Es sind noch vorhanden . 547 „ .
„ 3. „ 8. „ „ . . . . 501 „ .
„ 4. „ 7. „ „ . . . . 414 „ .
Somit wurden verzehrt 154 *g* Meerzwiebel. Ratten sind gesund.

Zu den zu den Versuchen 7, 8 und 9 verwendeten Ratten kommen an dem Versuche 6 betheiligten Thiere hinzu. Dieselben erhalten:

10. den 4. April, 7 Uhr Nm., ihr gewöhnliches Futter, Wasser und 414 *g* Meerzwiebel.
„ 5. „ 7 „ „ Es sind noch vorhanden . 410 „ .
„ 6. „ 7 „ „ . . . . 325 „ .
„ 7. „ 7 „ „ . . . . 264,5 *g* .
„ 8. „ 7 „ „ . . . . 185,5 „ .
„ 10. „ 7 „ „ Es ist alles verzehrt.
Somit haben die Ratten konsumirt 414 *g* Meerzwiebel. Alle ohne Ausnahme sind gesund.

Zusammenstellung.

Nr. des Versuchs	Bezeichnung des verfütterten Pflanzentheiles	Bezeichnung der Fütterung	Zahl der Ratten	Zahl der Mahlzeiten	Scilla-Verzehr im Ganzen g	Scilla-Verzehr pro Kopf u. Mahlzeit g
1	Kolbiger Theil .	Beschränkung an Futter und Tränke .	1	7	81	4,42
2	do. .	do. do. do. .	1	7	—	—
3	do. .	do. do. do. .	1	7	42,5	6,0
4	do. .	Ohne Beschränkung an Futter u. Tränke	1	7	?	?
5	Wurzeltheil . . .	do. do. do.	1	7	10,5	1,5
6	Hals und Blätter.	do. do. do.	10	5	154	3,08
7	do. .	do. do. do.	3	7	192,5	9,17
8	Ganze Pflanze . .	do. do. do.	5	6	213,5	7,11
9	Kolbiger Theil . .	do. do. do.	5	6	206	6,9
10	do. . .	do. do. do.	17	13	414	1,9

Versuche mit angeblich italienischen, rothschuppigen Scilla-Pflanzen aus den botanischen Gärten der Akademie und des pomologischen Instituts in Proskau.

11. Die Rattenweibchen Z21, Z23, Y11 und die Rattenmännchen B und Z verzehren vom 27. Mai 1878, 6 Uhr Nm. bis zum 29. Mai, 3 Uhr Nm. je 12 *g*, 13 *g*, 8 *g* und 19 *g* Blätter und Zwiebeln von Scilla maritima und bleiben gesund.

Feldmäuse, die seit Wochen im Käfig gehalten wurden, befanden sich bei Gerste und rohen Kartoffeln ganz wohl. Tränke wurde nie gereicht, weil die 1873 ausgeführten Versuche ergeben hatten, dass die Spezies des Wassers entbehren kann, sofern derselben ausser Getreide u. dgl. ein wasserreiches Futtermittel gereicht wird. Als solches bewährten sich rohe Kartoffeln vortrefflich.

Eine Feldmaus mittlerer Grösse hatte erhalten:

den 18. Februar 1878, 7 Uhr Nm., ausser Gerste 24 *g* rohe Kartoffeln,
„ 19. „ „ 7 „ „ waren vorhanden 18 *g* rohe Kartoffeln, somit verzehrt 6,0 *g*,
„ 20. „ „ 7 „ „ waren vorhanden 13 *g* rohe Kartoffeln, somit verzehrt 5,0 *g*.

Eine andere etwas grössere Feldmaus hatte erhalten:

den 18. Februar 1878, 7 Uhr Nm., ausser Gerste 22,5 *g* rohe Kartoffeln,
„ 19. „ „ 7 „ „ sind vorhanden 11,5 *g* rohe Kartoffeln, somit verzehrt 11,0 *g*,
„ 20. „ „ 7 „ „ sind vorhanden 11,5 *g* rohe Kartoffeln somit verzehrt 11,0 *g*.

Es wurde nun versucht die ihres Wassergehaltes wegen unentbehrlichen rohen Kartoffeln durch Zwiebelstücke der Scilla maritima zu ersetzen.

12. Den 26. März, 9 Uhr Vm., wurde vorgelegt Gerste und Meerzwiebel.
„ 29. „ 3 „ Nm., war beides verzehrt.
Vorgelegt werden Gerste und Meerzwiebel.
„ 30. „ 7 „ „ Die Gerste und der grösste Theil der Mee-zwiebel sind verzehrt.
Vorgelegt werden Gerste und 12,5 *g* Meerzwieb
„ 31. „ 8 „ Vm., sind vorhanden 8,25 *g* Meerzwiebel, somit ve-zehrt 4,25 *g*.
„ 1. April, 8 „ „ Von der Meerzwiebel nichts mehr übrig, som verzehrt 8,25 *g*.
Vorgelegt werden Gerste und 12,7 *g* Meerzwieb
„ 2. „ 8 „ Nm. Vorhanden sind 2,0 *g* Meerzwiebel, somit ve-zehrt 10,7 *g*. Die Maus war und blieb ges

Bei dem vorangegangenen Versuche kamen grünschuppige, in Pr-gezogene Scilla-Pflanzen zur Verwendung, bei dem folgenden Versuche gegen italienische mit rothen Zwiebelschuppen.

13. Eine Feldmaus, die seit Mitte April im Käfig gehalten wird und v-kommen gesund ist, erhält:
den 27. Mai 1878, 6 Uhr Nm., 3 *g* Gerste, 25 *g* Meerzwiebel.
„ 29. „ „ 3 „ „ ist von der Gerste nichts, von der Me-zwiebel ein Rest von 21 *g* vorhanden. S-mit verzehrt 4 *g* Scilla.

Die Maus behielt bis zum 10. Juni besagtes Stück Meerzwiebel i Käfige, erhielt jedoch täglich ausreichende Mengen roher Kartoffeln. Di wurden regelmässig verzehrt, die Meerzwiebel blieb unbeachtet. Die M war gesund.

Resultate.

1. Blätter und Zwiebeltheile der Scilla maritima, und zwar sowohl der Va mit grünen als auch der mit rothen Schuppen werden von Ratten Feldmäusen angenommen.
3. Bei beiden Spezies finden einzelne Individuen geringen, andere gro Geschmack an der in Rede stehende Pflanze.
3. Selbst verhältnissmässig grosse Mengen verzehrter Scilla maritima (Blä und Zwiebeltheile) sind Ratten und Feldmäusen gänzlich unschädlich.

Schluss.

Scilla maritima im frischen Zustande ist kein Ratten- und Mäusegift.

---

2. Radix Scillae.

Diesen Namen führen die zerkleinerten und getrockneten Zwiebeln Scilla maritima. Die zu meinen Versuchen benutzte Radix Scillae hatte H Apotheker Exner in Oppeln besorgt. Seiner Versicherung nach war die bester Qualität.

Zunächst handelt es sich um die sichere Feststellung der Wirkungen Mittels überhaupt. Hierzu eignen sich Tauben und Hühner, welchen das

wenn sie nicht freiwillig davon Gebrauch machen wollen, eingestopft werden kann. Dazu wurde geschritten, nachdem alle Versuche, sie zur Aufnahme der Scilla in irgend einer Form zu vermögen, fehlgeschlagen waren.

Mit der rohen Radix Scillae war nichts anzufangen, sie musste weiter zerkleinert werden. Dieses geschah in der Apotheke des Herrn Exner. Das Mittel stellte nun ein feines trockenes Pulver dar. Es soll ein für alle Mal Scilla-Pulver genannt werden. Bald nach Empfang desselben wurden die in Nachstehendem mitgetheilten Versuche eingeleitet.

Zur Verwendung mit Hühnern und Tauben diente ein Teig, der aus 50 Gewichtstheilen Weizenmehl, 20 Gewichtstheilen Scilla-Pulver und 25 Gewichtstheilen Wasser bereitet worden war. 1 *g* Teig enthält somit 0,21 *g* Radix Scillae. Derselbe besass in hohem Grade den eigenthümlichen, keineswegs angenehmen Geschmack roher Radix Scillae. Durch Aufbewahrung in feuchten Lappen wurde er frisch und weich erhalten.

1. Versuche mit Tauben.

Dieselben nehmen weichen Scilla-Teig aus freien Stücken nicht an. Ebenso wenig aus demselben gefertigte, an der Luft getrocknete Pillen. Hiernach wird drei gewöhnlichen, erwachsenen Haustauben Scilla-Teig eingestopft. Bald darauf erbrachen sich dieselben. In dem Erbrochenen findet sich das Mittel unverändert vor. Die Tauben blieben gesund.

Versuche mit Hühnern.

Zwei Hühner werden 8 Tage mit Gerste gefüttert. In dieser Zeit verzehrte davon:

die graue Henne 679 *g*, im Durchschnitt 85 *g* täglich,
„ schwarze Henne 826 „ „ „ 103 „ „

2. Versuch.

Die graue Henne wiegt 1300 *g*. Täglicher Verzehr an Gerste 85 *g*.

den 28. Oktober 1881, 9 Uhr Vm.	Der Henne werden eingestopft 6,25 *g* Scilla-Teig; Gehalt desselben 1,3 *g*. Radix Scillae. Vorgesetzt werden ihr 100 *g* Gerste und Wasser.
„ 29. „ „ 8 „ „	Die Henne ist leidend. Ihre Exkremente sind breiartig, in denselben finden sich rothe Gallert-Klumpen. Verzehrt waren 57,5 *g* Gerste. Es werden der Henne eingestopft 18,7 *g* Scilla-Teig. Gehalt desselben 4 *g* Radix Scillae. Vorgesetzt werden ihr 50 *g* Gerste u. Wasser.
„ 30. „ „ 9 „ „	Die Henne ist sehr krank. Ihre Exkremente sind sehr weich, breiartig und enthalten Gallert-Klumpen von grüner und rother Farbe. Verzehrt waren 3,5 *g* Gerste. Vorgesetzt werden 50 *g* Gerste und Wasser.

den 31. Oktober, 9 Uhr Vm. Die Henne ist leidend.
Exkremente breiartig. Gallertklumpen in d
selben an geringerer Menge vorhanden.
Verzehrt waren 3 *g* Gerste.
Vorgesetzt werden 50 *g* Gerste und Wasser.
„ 1. November, 9 „ „ Die Henne ist leidend. Exkremente breia
Gallertklumpen fehlen.
Verzehrt waren 12,5 *g* Gerste.
Vorgesetzt werden 50 *g* Gerste und Wasser.
„ 2. „ 9 „ „ Die Henne befindet sich besser. Exkremente we
und breiartig.
Verzehrt waren 13,5 *g* Gerste.
Vorgesetzt werden 50 *g* Gerste und Wasser.
„ 3. „ 9 „ „ Die Henne ist munter.
Verzehrt waren 16 *g* Gerste,
Vorgesetzt werden 50 *g* Gerste und Wasser.
„ 4. „ 9 „ „ Die Henne ist munter. Gewicht derselben 1050
Verzehrt waren 11 *g* Gerste.
Vorgesetzt werden 50 *g* Gerste und Wasser.
„ 5. „ 9 „ „ Verzehrt waren 11 *g* Gerste,
„ 6. „ 9 „ „ „ „ 50 „ „
„ 7. „ 9 „ „ „ „ 50 „ „
„ 8. „ 9 „ „ „ „ 100 „ „
„ 9. „ 9 „ „ „ „ 150 „ „
„ 10. „ 9 „ „ „ „ 120 „ „ Gewicht der Hen
1110 *g*.

Das Thier blieb in der Folge gesund und erreichte bald wieder ihr ursprüngliches Lebendgewicht.

3. Versuch.

Die schwarze Henne wiegt 1170 *g*. Täglicher Verzehr 103 *g* Gerste.

Den 27. Oktober, 10 Uhr Vm. Der Henne werden eingestopft 4,75 *g* Scilla-Teig.
Gehalt derselben 1,0 *g* Radix Scillae.
Vorgesetzt werden ihr 100 *g* Gerste und Wasser.
„ 28. „ 9 „ „ Die Henne ist leidend.
Verzehrt waren 65,5 *g* Gerste.
Eingestopft werden ihr 6,25 *g* Scilla-Teig. Gehalt
derselben 1,3 *g* Radix Scillae.
Vorgesetzt werden 50 *g* Gerste und Wasser.
„ 29. „ 9 „ „ Die Henne ist schwer krank. Die Exkremente
werden unter heftigem, schmerzhaftem Drängen
abgesetzt, sind weich und breiartig, mit vielen
Gallertklumpen rother Farbe vermischt.
Verzehrt waren 0,0 *g* Gerste.
Vorgesetzt werden 50 *g* Gerste und Wasser.
„ 30. „ 9 „ „ Die Henne ist leidend, befindet sich aber besser
als gestern.
Exkremente sehr weich, breiartig, rothe und grüne
Gallert-Klumpen enthaltend.

	Verzehrt waren 6,5 *g* Gerste.
	Vorgesetzt werden 50 *g* Gerste und Wasser.
Den 31. Oktober, 9 Uhr Vm.	Die Henne ist recht munter.
	Exkremente noch sehr weich und breiartig. Gallert-Klumpen in geringer Zahl vorhanden.
	Verzehrt waren 16 *g* Gerste.
	Vorgesetzt werden 50 *g* Gerste und Wasser.
„ 1. November, 9 „ „	Die Henne ist wohl auf. Gewicht derselben 1050 *g*.
	Exkremente weich, breiartig, ohne Gallertklumpen.
	Verzehrt waren 50 *g* Gerste.
	Vorgesetzt werden 100 *g* Gerste und Wasser.
„ 2. „ 9 „ „	Verzehrt waren 50,0 *g* Gerste,
„ 3. „ 9 „ „	„ „ 94,5 „ „
„ 4. „ 9 „ „	„ „ 100 „ „
„ 5. „ 9 „ „	„ „ 100 „ „
„ 6. „ 9 „ „	„ „ 120 „ „
„ 7. „ 9 „ „	„ „ 150 „ „
„ 8. „ 9 „ „	„ „ 150 „ „
„ 9. „ 9 „ „	„ „ 130 „ „
„ 10. „ 9 „ „	„ „ 150 „ „ Gewicht der Henne 1230 *g*.

Die Henne blieb in der Folge gesund. Dieselbe hatte vom 1. bis 10. November 180 *g* zugenommen und wog am Ende des Versuches 60 *g* mehr als am Anfange desselben.

Resultate.

Radix Scillae hat bei den Hühnern somit dieselbe Wirkung wie Heinersdorff'sches Gliricin. Dieselbe äussert sich in heftiger Erkrankung des Verdauungs-Apparates. In Folge dessen Beschränkung der Nahrungsaufnahme auf das geringste Mass. Die graue Henne litt schwer und kam erst viel später wieder zu Kräften als die schwarze. Die Erstere hatte $1,3 + 4 = 5,3$ *g*, die Letztere $1 + 1,3 = 2,3$ *g* Radix Scillae erhalten.

Der mit Heinersdorff'schem Gliricin gestopfte Hahn hatte innerhalb 2 Tagen 26 *g* Gliricin erhalten. Das Thier litt bei Weitem nicht so schwer als die beiden Hennen; es versagte die Nahrungsaufnahme niemals gänzlich und war nach Verlauf von 8 Tagen wieder gesund. Der hohe Gehalt des Mittels an Fett thut seiner Wirksamkeit Abbruch.

Noch weniger wirksam erwies sich das von Herrn E. Störmer in Breslau bezogene Gliricin. Einem Hahne waren davon am 29. und 31. März und am 1. April $5 + 7 + 7 = 19$ *g* eingestopft worden. Die Folge davon war eine mässige Darmentzündung, die bald wieder gehoben war. Denn am 2. April frass der Hahn bereits 60 *g* Weissbrod und am folgenden 60 *g* Weissbrod und 65 *g* Gerste.

Die Art der Wirkung der unter dem Namen „Gliricin" angepriesenen Ratten- und Mäuse-Vertilgungsmittel stimmt somit mit derjenigen der Radix Scillae überein. Der Unterschied zwischen beiden besteht darin, dass das aus guter Radix Scillae bereitete, im frischen Zustande verwendete Pulver viel kräftiger wirkt als Gliricin, und dass von ersterem viel geringere Mengen erforderlich sind als von letzterem.

4. Versuche mit Kaninchen.

Dem einen Kaninchen waren am 28. Oktober 1881 in 18 an der Luft getrockneten Teig-Pillen 5 *g* Radix-Scillae-Pulver beigebracht worden. Am nächsten Tage versagte es jedes Futter, war aber am folgenden wieder wohlauf.

Das andere Kaninchen hatte sich am 6. November a. c. in Teichpillen gleicher Art und Zusammensetzung dasselbe Quantum Radix Scillae einverleibt; blieb aber gesund, denn es frass mit gutem Appetit sein gewöhnliches Futter.

Beide Kaninchen waren durch nichts zu bewegen, nochmals Scilla-Pillen anzunehmen. Das Mittel war gewiss nicht wirkungslos gewesen; die damit gemachten schlimmen Erfahrungen bewahrten die Thiere vor jeder weiteren Berührung mit demselben.

Ein mit Heinersdorff'schem Gliricin gefüttertes Kaninchen verzehrte davon vom 3. bis 10. April 1878 $5 + 10 + 10 + 10 + 1 = 36$ *g*. Erst die 6. Gabe wurde zurückgewiesen. Das Thier hatte während dem von seinem Futter nichts liegen lassen und war dabei so übermüthig gewesen, dass an seiner völligen Gesundheit nicht zu zweifeln ist.

Wenn in diesem Fällen von Wirkungen der angewendeten Scilla-Präparate überhaupt die Rede sein darf, so würde Radix Scillae dem Gliricin vorzuziehen sein.

Versuche mit Ratten.

5. Den Rattenweibchen P435 und P437, geb. den 1. Juli 1880, werden

den 26. Oktober 1881, 3 Uhr Nm.	30 Stücke Radix Scillae im Gewichte von 0,2 bis 0,9 *g* und im Gesammtgewichte von 10,6 *g* vorgelegt. Ausserdem erhalten die Thiere 70 *g* rohe Kartoffeln.
„ 27. „ „ 8 „ Vm.	Vorhanden sind 10,6 *g* Radix Scillae in 30 unversehrten Stücken und 70 *g* rohe Kartoffeln.
„ 28. „ „ 9 „ „	Vorhanden sind 10,6 *g* Radix Scilla in 29 Stücken und zahlreichen Brocken: ferner 53 *g* rohe Kartoffeln.

Rohe Kartoffeln sind kein Futter für Ratten. Der Hunger treibt dieselben, doch davon Gebrauch zu machen. Radix Scillae wird dagegen nur gekostet und darnach verschmäht.

Es wird nun ein Gemisch bereitet, bestehend aus:

10 Gewichtstheilen Weizenmehl,
1 „ Zucker,
1 „ Radix Scillae-Pulver.

Dasselbe findet bei den folgenden Versuchen seine Verwendung.

6. Die Rattenweibchen Z. 115, geb. den 24. Oktober 1879 und X32, geb. den 5. April 1880, erhalten:

den 26. Oktober, 3 Uhr Nm.,	12 *g* obiger Mischung, ausserdem 72,5 *g* rohe Kartoffeln und Wasser.
„ 27. „ 8 „ Vm.	Z115 ist todt. X32 liegt bewusstlos da und wälzt sich, aufgescheucht, nach links um ihre Längsaxe. Vorhanden sind 71,2 *g* rohe Kartoffeln.

den 28. Oktober, 8 Uhr Vm.	X32 ist vollständig gelähmt.
„ 29. „ 8 „ „	X32 ist todt.

7. Das Rattenmännchen B110, geb. den 27. Februar 1889, erhält:

den 28. Oktober, 9 Uhr Vm.	7 *g* des oben besprochenen Gemisches aus Mehl, Radix Scilla und Zucker und ausserdem 10 *g* Gerste und Wasser.
„ „ „ 6 „ Nm.	Die Ratte liegt betäubt auf dem harten Käfig-Boden. Aufgescheucht vermag sie sich nur mühsam und zwar nicht geradeaus, sondern in schiefer Richtung nach links hin fortzubewegen.
„ 29. „ 8 „ Vm.	Die Ratte ist wieder ganz munter und hat bereits 5 *g* Gerste verzehrt.

. In demselben Käfige befinden sich:
das Männchen M300, geb. den 27. März 1880,
die Weibchen P435 und P437, geb. den 1. Juli 1880,
das Weibchen K68, geb. den 27. Dezember 1879.

Die Thiere erhalten:

den 29. Oktober, 11 Uhr Vm.	24 *g* des Gemisches aus Mehl, Scilla und Zucker, 50 *g* Gerste und Wasser.
„ „ „ 9 „ Nm.	Die Weibchen P437 und K68 sind krank.
„ 30. „ 9 „ „	P437 und K68 sind schwer leidend, ohne Bewusstsein und ausser Stande, sich zu bewegen.
„ 31. „ 9 „ „	Alle Ratten, P437 und K68 nicht ausgenommen, sind gesund.
„ 1. Novbr. 9 „ „	Alle Ratten befinden sich wohl und bei gutem Appetit.

Die von den Ratten verzehrten Quantitäten des bewussten Gemisches aus Mehl, Scilla und Zucker sind nicht festzustellen. Die Wirkung derselben war eine augenscheinliche.

Von 7 Ratten, welchen Radix Scillae vorgesetzt worden war, ist
1 bald,
1 nach Verlauf von 2 Tagen gestorben,
3 sind schwer erkrankt, aber wieder gesund geworden.

Vier Wochen später soll von dem Mittel nochmals Gebrauch gemacht werden. Inzwischen hat das in einem gut schliessenden Blechgefäss aufbewahrte Radix-Scillae-Pulver Wasser aus der Luft aufgenommen und sich zu einer festen Masse verdichtet. Nur das Centrum derselben ist noch pulverförmig.

Ein Gemisch aus 10 Gewichtstheilen Weizenmehl, 1 Gewichtstheil Zucker und 1 Gewichtstheil des in Rede stehenden Radix-Scillae-Pulvers wird 2 Abtheilungen erwachsener Ratten vorgesetzt. Dieselben machen augenscheinlich davon Gebrauch, allein von sämmtlichen 10 Thieren zeigt auch nicht eines Spuren irgend welchen Leidens. Das Mittel hat seine Wirksamkeit verloren.

Resultate und Schlüsse.

1. Unzweifelhaft ist Radix-Scillae nicht nur Hühnern, sondern auch Ratte und Mäusen schädlich; dem ungeachtet aber kein empfehlenswerthes Ve tilgungsmittel schädlicher Nager.
2. Die Wirksamkeit des Mittels hängt davon ab, in welcher Form Radi Scillae den Thieren angeboten wird.
3. Die aus vortrefflicher Radix Scillae hergestellten Präparate verlieren ih Wirksamkeit mit der Zeit.

---

3. Scilla-Latwerge.

Das Mittel ist bei den Landleuten sehr beliebt. Dieselben stellen dar durch Zusatz von Mehl oder Kleien einen derben Teig her, der entweder i diesem Zustande oder in Form an der Luft getrockneter Pillen zur Mäuse vergiftuug Verwendung findet.

Die zu meinen Versuchen benutzten Scilla-Latwerge ist in meinem Auf trage von dem sehr zuverlässigen Apotheker, Herrn Exner in Oppeln, au bester italienischer Scilla maritima hergestellt worden.

1. Drei Tauben wird Scilla-Latwerge eingestopft. Bald darauf erbrechen sic dieselben; in dem Erbrochenen findet sich die Scilla-Latwerge vor.
2. Versuch mit einer Henne. Das Thier hat die vorangegangenen Tage seh wenig zu fressen erhalten und ist sehr hungrig.

den 18. Februar 1878	erhält dieselbe 50 *g* Gerste und 6 Pillen, bestehen aus 4 *g* Gerstenmehl und 2 *g* Scilla-Latwerge.
„ 19. „ 12 Uhr M.	Die Gerste ist verzehrt, die Pillen sind unberührt. Vorgelegt werden 50 *g* Gerste.
7 „ Nm.	Gerste und Pillen sind verzehrt. Vorgelegt werden 100 *g* Gerste.
„ 20. „ 5 „ „	Die Henne hat die Gerste verzehrt und befindet sich wohl; sie bleibt auch in der Folge gesund.

Versuche mit Ratten.

Die zu diesem Zwecke verwendeten Ratten waren gesund und bisher in gewöhnlicher Weise, d. h. mit Gerste und Weissbrod ernährt worden. Die Scilla-Latwerge wurde ihnen nur in einem Falle unvermischt gereicht. Es erwies sich dieses unpraktisch. Die Masse war zu weich und deshalb breit gedrückt zum dünnen Kuchen, sobald eine Ratte einmal darüber hinweggelaufen war. In der Folge wurde die Latwerge mit Mehl vermischt in Pillenform gereicht. Die zur Verwendung gekommenen Mischungen sind folgende:

Erste Mischung:	5 *g* Scilla-Latwerge, 7 *g* Gerstenmehl, 3,7 *g* Wasser, in Summa 15,7 *g* Masse. Daraus gefertigt 31 Pillen à 0,5 *g* mit 0,16 *g* Scilla-Latwerge.
Zweite Mischung:	7 *g* Scilla-Latwerge, 3,5 *g* Gerstemehl, in Summa 10,5 *g* Masse. Daraus 21 Pillen gefertigt, à 0,5 *g* mit einem Gehalte von 0,33 Scilla-Latwerge.
Dritte Mischung:	2 *g* Scilla-Latwerge, 2 *g* Gerstenmehl, in Summa 4,0 *g* Wasser Daraus gefertigt 8 Pillen à 0,5 *g*, mit 0,25 *g* Scilla-Latwerge.

ierte Mischung: 5 g Scilla-Latwerge, 2,5 g Gerstenmehl, in Summa 7,5 g Masse. Daraus gefertigt 16 Pillen, à 0,41 g; mit 0,31 g Scilla-Latwerge.

Das Rattenweibchen M 43, geboren im Mai 1877, erhält:
den 4. Februar 1878, 2 Uhr Nm., 1 g Scilla-Latwerge,
„ 5. „ „ 3 „ „ Die Latwerge ist verzehrt.
Vorgelegt werden 7 Pillen der Mischung 1.
„ 6. „ „ 8 „ „ Alles ist verzehrt.
Vorgelegt werden 6 Pillen der Mischung 2.
„ 7. „ „ 5 „ „ Alles ist verzehrt.
Die Ratte befindet sich wohl.

Das Rattenweibchen M 62, geboren den 18. Juli 1877, erhält:
den 5. Februar 1878, 4 Uhr Nm. 8 Pillen der Mischung 1.
„ 6. „ „ 8 „ „ Auf dem Boden des Käfigs liegen 3 zusammengeklebte Pillen, ausser diesen wird noch die Hälfte einer Pille aufgefunden.
Vorgelegt werden 5 Pillen der Mischung 2.
„ 7. „ „ 5 „ „ Alles ist verzehrt.
Die Ratte befindet sich wohl.

Das Rattenmännchen M 60, geboren den 18. Juli 1877, erhält:
den 5. Februar 1878, 4 Uhr Nm. 8 Pillen der Mischung 1.
„ 6. „ „ 8 „ „ Vorgefunden wird 1 Pille, die auf dem Futternapfe liegt.
Vorgelegt werden 5 Pillen der Mischung 2.
„ 7. „ „ 5 „ „ Sämmtliche Pillen sind verzehrt.
Die Ratte befindet sich wohl.

Das Rattenweibchen M 64, geboren den 12. Juli 1877, erhält:
den 5. Februar 1878, 4 Uhr Nm., 8 Pillen der Mischung 1.
„ 6. „ „ 8 „ „ Im Futternapfe liegen 4 Pillen.
Vorgelegt werden 5 Pillen der Mischung 2.
„ 7. „ „ 5 „ „ Auf dem Futternapfe liegen 2 unberührte, im Käfige 2 benagte Pillen. Von jeder der letzteren ist etwa noch die Hälfte vorhanden.
Die Ratte befindet sich wohl.

Das Rattenmännchen D 45, geboren den
den 7. Februar 1878, 6 Uhr Nm. 4 Pillen der Mischung 3.
„ 8. „ „ 6 „ „ Alles ist verzehrt.
Vorgelegt werden 8 Pillen der Mischung 4.
„ 9. „ „ 6 „ „ Vorhanden sind 2 Pillen.
Die Ratte ist gesund.

Der Bruder von D 45 erhält:
den 7. Februar 1878, 6 Uhr Nm. 4 Pillen der Mischung 3.
„ 8. „ „ 6 „ „ Alle Pillen sind verzehrt.
Vorgelegt werden 8 Pillen der Mischung 4.
„ 9. „ „ 6 „ „ Alle Pillen sind aufgefressen.
Die Ratte befindet sich wohl.

Zusammenstellung.

Nr. des Versuches	Art der Ernährung der Versuchsthiere	Reine Latwerge		Mischung Nr. 1		Mischung Nr. 2		Mischung Nr. 3		Mischung Nr. 4		S…
		Anzahl der Pillen	Gehalt an Latwerge	Anzahl der Pillen	Gehalt an Latwerge	Anzahl der Pillen	Gehalt an Latwerge	Anzahl der Pillen	Gehalt an Latwerge	Anzahl der Pillen	Gehalt an Latwerge	Anzahl der Pillen
		g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
3	Den Thieren wird das	1	1,0	7	1,13	6	2,0	—	—	—	—	14
4	gewöhnliche aus Gerste und	—	—	4½	0,74	5	1,7	—	—	—	—	[illegible]
5	Weissbrod bestehende Futter	—	—	7	1,13	5	1,7	—	—	—	—	[illegible]
6	entzogen. Dagegen finden	—	—	4	0,64	2	0,7	—	—	—	—	[illegible]
7	sie Wasser in ihren Käfi-	—	—	—	—	—	—	4	1,0	6	1,88	[illegible]
8	gen.	—	—	—	—	—	—	4	1,0	8	2,5	[illegible]

Versuche mit Feldmäusen.

Die hierbei zur Verwendung kommenden Thiere befinden sich seit Wochen in Gefangenschaft. Sie wurden bisher mit Gerste und rohen Kartoffeln ernährt und haben sich dabei ganz wohl befunden.

9. Die Feldmaus Nr. 3 erhält:

den 17. Februar 1878, 8 Uhr Nm.	1 Pille, bestehend aus 0,5 *g* Scilla-Latwerge, 0,5 *g* Gerstenmehl; ausserdem 20 Korn Gerste, ein Stück roher Kartoffel.
„ 18. „ „ 7 „ „	Alles ist verzehrt. Vorgelegt werden 1 Pille, bestehend aus 0,25 *g* Scilla-Latwerge, 0,75 *g* Gerstenmehl; ausserdem 20 Korn Gerste, 24 *g* rohe Kartoffeln.
„ 19. „ „ 12 „ M.	Die Gerste ist verzehrt; es werden weitere 10 Korn gereicht.
7 „ Nm.	Die Pille ist vorhanden und erweist sich unmerklich benagt. Gewicht derselben 1 *g*. Die Maus hat somit nur gekostet; die Gerste hatte dieselbe bis auf 2 Korn verbraucht, von rohen Kartoffeln waren noch 18 *g* vorhanden. Vorgelegt werden: dieselbe Pille nach Glättung ihrer Oberfläche, 30 Korn Gerste, 18 *g* rohe Kartoffeln.
„ 20. „ „ 5 „ „	Die Gerste ist verzehrt, von den Kartoffeln noch 13 *g* übrig. Die Pille unberührt. Die Maus befindet sich wohl.

10. Die Feldmaus Nr. 4 erhält:

den 17. Februar 1878, 8 Uhr Vm.	1 Pille, bestehend aus 0,5 *g* Scilla-Latwerge und 0,5 *g* Gerstenmehl; ausserdem 20 Korn Gerste, ein Stück rohe Kartoffel.
„ 18. „ „ 8 „ „	Gerste und Kartoffel sind verzehrt, von der Pille findet sich ein Rest von 0,5 *g* vor. Vorgelegt werden: 1 Pille, bestehend aus 0,25 *g* Scilla-Latwerge 0,75 *g* Gerstenmehl; ausserdem 20 Korn Gerste, 22,5 *g* rohe Kartoffeln.
„ 19. „ „ 12 „ M.	Die Gerste ist verzehrt, es werden weitere 10 Korn gereicht.
7 „ Nm.	Die Pille ist vorhanden, unmerklich benagt, 0,9 *g* schwer. Alle Gerste verzehrt; von rohen Kartoffeln 11,5 *g* übrig. Vorgelegt werden: Dieselbe Pille nach Glättung ihrer Oberfläche, 30 Korn Gerste, 11,5 *g* rohe Kartoffeln.
„ 20. „ „ 5 „ „	Die Pille zeigt sich wieder benagt und erweist sich 0,8 *g* schwer. Gerste und Kartoffeln sind verzehrt. Die Maus befindet sich wohl.

Resultate.

Ratten- und Feldmäuse haben Scilla-Latwerge und daraus hergestellten ·ig angenommen und davon ganz erhebliche Quantitäten gefressen. Von den ·tten fanden die einen mehr Geschmack daran als die anderen, die Feldmäuse ·ssen es bei dem ersten Versuche bewenden. Schaden ist keinem Thiere dar·s erwachsen.

Schlüsse.

Scilla-Latwerge, wie sie gewöhnlich von den Apothekern geliefert wird, ist ·n Ratten und Feldmäusen unschädliches Mittel.

Scilla-Pillen.

Der wirksame Bestandtheil derselben ist Radix-Scillae.

Von den im Handel vorkommenden Scilla-Pillen sind 3 Sortenn hervorheben.

Die erste besteht der Hauptsache nach aus Kleien und wird von Ratten d Mäusen gar nicht beachtet, weil dieselben die Schalen des Getreides überupt nicht fressen.

Die andere Sorte enthält als Grundstoffe Mehl und Syrup, schmeckt süssh, wird gern gefressen, schadet aber in der Regel nicht das Geringste.

Die dritte Sorte unterscheidet sich von der zweiten durch den charaktetischen, scharfen, unangenehmen Scilla-Geschmack. Kaninchen, Ratten und ·use lassen es beim Kosten bewenden und sind schwer dazu zu bringen, ·reichende Mengen davon aufzunehmen.

Die Resultate meiner Versuche mit den durch unbedenkliche Vermittler bezogene Scilla-Pillen sind somit nichts weniger als günstige. Dasselbe gilt von meinen aus thatsächlich wirksamem Radix Scillae-Pulver und verschiedenen Sorten von Gliricin bereiteten Pillen. Herr Apotheker Exner in Oppeln und ich haben uns in Kompositionen erschöpft und doch nichts Brauchbares zu Stande gebracht.

Im Allgemeinen sind die ausschliesslich aus Mehl, Wasser und Scilla bestehenden Pillen von sehr schlechtem Geschmacke. Grosse Beigaben von Syrup, Zucker, Anis u. dgl. verbessern den Geschmack, scheinen aber die Wirksamkeit des Scilla zu beeinträchtigen. Zusätze von Fett, Talg, Palmöl u. s. w. verändern unwesentlich den Geschmack, vermindern dagegen die Wirksamkeit bedeutend.

Bei den aus Mehl und Wasser bereiteten Pillen genügt ein Gehalt von 10 pCt. Radix-Scillae-Pulver, um dieselben Ratten und Mäusen unannehmbar zu machen. Bei Zusatz von Zucker, Syrup u. dgl. konnte der Gehalt an Radix Scillae auf 25 pCt. erhöht werden, ohne die Geniessbarkeit der Pillen zu beeinträchtigen.

Der ganze Erfolg aller meiner zahlreichen Versuche besteht darin, dass einerseits grosse Mengen von Scilla-Pillen ohne jeden Nachtheil gefressen wurden, dass andererseits eine Anzahl Ratten vorübergehend betäubt wurde. Dagegen gelang es nicht durch Scilla-Pillen auch nur eine Ratte oder Maus umzubringen.

Hieraus folgt: Scilla-Pillen sind als Ratten- und Mäuse-Vertilgungsmittel nicht zu empfehlen.

Schluss

Es ist erwiesen, dass Radix Scillae, die getrockneten Zwiebeln der Scilla maritima, einen der Gesundheit warmblütiger Thiere schädlichen Stoff enthält. Die Wirkung desselben auf Säugethiere und Vögel ist verschieden, und äussert sich bei ersteren in schweren Störungen des Central-Nervensystems, bei letzteren in heftigen Entzündungen des Verdauungs-Apparates. Beide Leiden sind der Regel nach vorübergehend und haben keinerlei Nachtheile im Gefolge, ausnahmsweise enden dieselben mit dem Tode.

Um jene Wirkungen hervorzurufen, genügen geringe Mengen Radix Scillae, vorausgesetzt, dass das Mittel von guter Beschaffenheit ist und in geeigneter Form dargeboten wird. Diese Bedingungen sind schwer zu erfüllen. Alle aus Radix Scillae hergestellten Präparate büssen in kurzer Zeit ihre Wirksamkeit ein. Ferner besitzt das Mittel nichts Anziehendes, sein schlechter Geschmack schreckt vom Genusse zurück. Die den charakteristischen Scilla-Geschmack verdeckenden Beigaben der Scilla-Präparate an fettigen und süssen Substanzen beeinträchtigen deren Wirkung.

Hieraus folgt: dass Scilla und Scilla-Präparate, der Unsicherheit ihrer Wirkung und der Schwierigkeiten halber, sie in genügender Menge den Thieren beizubringen, nicht dazu geeignet erscheinen, als Ratten- und Mäuse-Vertilgungsmittel eine bemerkenswerthe Rolle zu spielen.

Der wirksame Bestandtheil der zahlreichen Sorten Gliricin ist thatsächlich

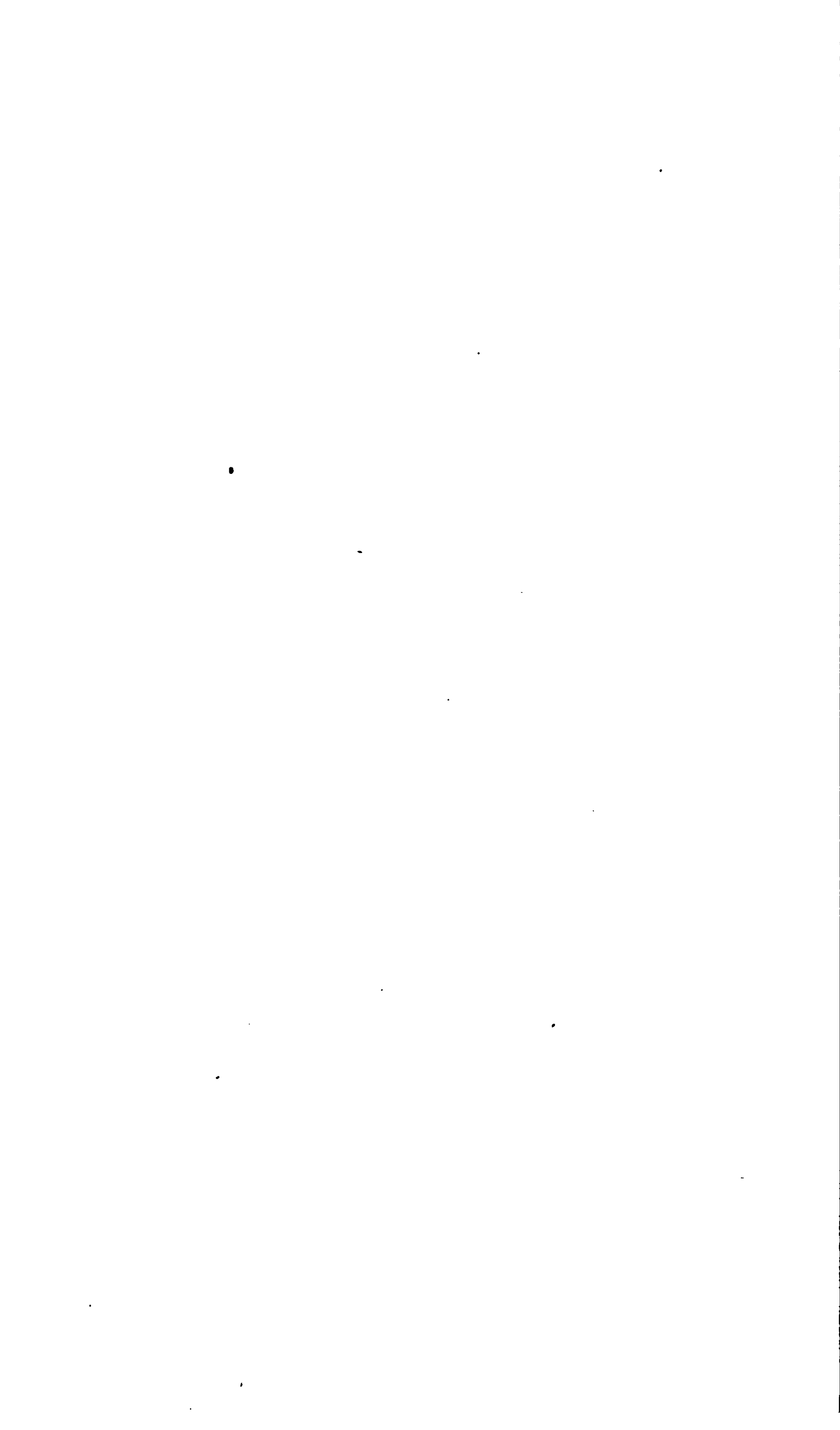
nichts anderes als Radix Scillae. Ueber den Werth dieser Präparate hat die Erfahrung entschieden. Der Handel mit Gliricin ist ganz bedeutend herabgegangen.

An dessen Stelle ist Scilla, d. h. Radix Scillae, getreten. Der Handel damit florirt gegenwärtig ganz ausserordentlich. Den Resultaten der vorgeführten zahlreichen Versuche zu Folge kann dieses Mittel nicht empfohlen werden. Im Uebrigen ist es zu theuer. Das Kilo rohe Radix-Scillae kostet 1,5 *M*. Dafür können von mancherlei Mitteln mehrere Kilo erworben werden, mittelst welchen man Ratten und Mäusen ungleich grösseren Abbruch thun kann.

Das Eigenartige der gegenwärtigen, gewerbsmässigen Herstellung von Ratten- und Mäuse-Vertilgungsmitteln besteht darin, dass sie sich für nichtsnutzige Dinge ganz unverhältnissmässig hohe Preise zahlen lässt. Möglicher Weise würden im anderem Falle ihre Fabrikate nicht an den Mann zu bringen sein.

Schliesslich noch eines:

Die Herren Gliricin-Fabrikanten und Scilla-Händler versichern ausdrücklich, dass ihre Mittel nur Nagethieren tödtlich, anderen Thieren, namentlich Hausthieren und Geflügel, völlig unschädlich seien. Dazu sind dieselben nicht berechtigt. Richtig ist nur, dass die in Rede stehenden Spezies Scilla und Scilla-Präparate freiwillig nicht aufzunehmen pflegen. Allein Ausnahmen kommen vor. Ich habe nachgewiesen, dass Gliricin und Radix Scilla Hühnern sehr wohl nachtheilig werden. Es würde ein Leichtes sein namentlich letztere damit zu tödten. Um das Publikum vor Täuschungen zu schützen und den grossen Gewinn bringenden Handel mit nichtsnutzigen Mitteln einigermassen zu beschränken, sollte man die Herren beim Kopfe nehmen. Ein Exempel dieser Art würde als eine wahre Wohlthat empfunden werden.



Die Blutlaus, Schizoneura (Aphis) lanigera Hausm.

Von

R. Goethe,

Direktor der Königl. Lehranstalt für Obst- und Weinbau in Geisenheim a. Rhein.

(Mit 13 vom Verfasser nach der Natur gezeichneten Abbildungen auf Tafel XIV.)

Es ist noch nicht so lange her, dass die Aufmerksamkeit der Obstzüchter auf ein Insekt gelenkt wurde, welches die Aepfelbäume in Menge heimsuchte und Verletzungen hervorrief, die vielfach den baldigen Tod der befallenen Bäume herbeiführten oder sie doch wenigstens derartig entkräfteten, dass sie Früchte nicht mehr zu produziren vermochten. Man nannte den Schädling „Blutlaus“, weil sein Inhalt beim Zerdrücken eine trübrothe blutartige Färbung zeigt; man legte ihm auch den Namen „Wolllaus“ bei, weil Rücken und Leibesende mit dichtem, weissen, wolligen Flaume bedeckt sind.

In dem letzten Dezennium nun hat sich das Insekt in der bedenklichsten Weise vermehrt und sich namentlich im vergangenen Jahre derartig verbreitet, dass von allen Seiten her die lebhaftesten Klagen laut werden und man an einigen Orten schon befürchtet, auf die Kultur des Apfelbaumes verzichten zu müssen, wenn es nicht bald gelingt, des Insektes Herr zu werden. Wir finden die Blutlaus heut zu Tage in den meisten Obstbau-Distrikten unseres Vaterlandes, besonders aber im Rheinthal und der ganzen Rheinprovinz; der Schaden hat hier Dimensionen angenommen, welche das allgemeine Verlangen nach staatlicher Hilfe und nach Erlass von polizeilichen Verordnungen gerechtfertigt erscheinen lassen.

Da die seitherigen Bemühungen zur Unterdrückung des Uebels nicht den gewünschten Erfolg gehabt haben — möge das nun an der Unkenntniss der Mittel oder an Fehlern bei ihrer Anwendung liegen —, so dürfte wohl eine erschöpfende Zusammenstellung Alles dessen, was man über die Blutlaus und ihre Bekämpfung weiss, im Interesse der Obstkultur erwünscht sein. In diesem Sinne und in der Absicht, den bedrängten Obstzüchtern in dem schweren Kampfe hilfreich beizuspringen, ist nachfolgende Abhandlung geschrieben. Sie stützt sich auf ein sorgfältiges Studium des Thieres und seiner Lebensweise, sowie auf reichliche Erfahrungen, welche bei Anwendung der verschiedenen Mittel gemacht wurden.

Es ist nicht schwer, die Blutlaus auf den Bäumen wahrzunehmen. Wie schon gesagt, trägt sie auf ihrem Rücken und am Leibesende einen bläulichweissen, wolligen Flaum, der aus einer wachsartigen, haarähnlichen Ausschwitzung besteht, welche Wasser nicht annimmt und so dem Thiere Schutz gegen Regen zu bieten scheint. Einen weiteren Schutz gewährt diese Hülle wohl auch, indem sie Kälte abhält und das Thier vor dem Scharfblick insektenvertilgender Vögel verbirgt und dadurch vor Nachstellungen sichert.

Sitzt eine grössere Zahl von Läusen beisammen — man nennt diese Vereinigungen Kolonien —, so bildet die Wolle deutlich wahrnehmbare, weisse Flecken, welche bei niedrig gezogenen Bäumen sofort in's Auge fallen. Auch bei hochstämmigen Bäumen bemerkt man sie leicht, weil sich die Blutlaus vorzugsweise auf der dem Boden zugekehrten Seite der Triebe, Zweige und Aeste anzusiedeln pflegt. Man darf also nur die Bäume von unten betrachten, um sofort ein etwaiges Vorhandensein des Insektes konstatiren zu können.

Tafel XIII, Fig. 1 stellt einen Zweig dar, auf dessen ganzer Länge sich Blutläuse angesiedelt haben; die Wolle hängt in dicken Flocken herunter.

Beseitigt man die Wolle etwa mit einer Nadel, so gewahrt man, dicht aneinander gedrängt und fest am Zweige sitzend, die Läuse und zwar — wir nehmen an, dass die Untersuchung im Mai stattfindet — grössere dickere und kleinere schlankere Thiere, welche in ihrem ganzen Habitus an Blattläuse erinnern und thatsächlich auch zu dieser artenreichen Gruppe der Insekten gehören. Die grössten, 1,5 *mm* lang, sind auch die Aeltesten; sie sehen blauschwarz, blaubraun, oder chokoladefarbig aus, haben eine birnenförmige Gestalt und besitzen ausser zwei kleinen, seitlich am Kopfe stehenden, schwarzrothen Augen zwei verhältnissmässig kurze Fühler. Diese bestehen aus 6 Gliedern, deren drittes die übrigen an Länge bedeutend übertrifft. Unten am Kopfe befindet sich der schnabelartige Ansatz, welcher in drei geschmeidige, lange Saugborsten ausläuft. Sie sind geborgen in einer häutigen Scheide, die ihrerseits wohl wieder zur Unterstützung der Saugborsten dient, wenn selbige vereint in die Rinde eingebohrt werden sollen. Die Scheide hat am Kopf und vor der Spitze ein Gelenk.

Bemerken wir schon an den Bauchringen einen weisslichen, reifartigen Anflug, so sehen wir auf dem Rücken und namentlich am After die weissen Haarbüschel, welche die mehrfach gedachte Wolle bilden; der bläuliche Schimmer rührt von einzelnen thatsächlich blauen Fäden her. In der Wolle hängen auch grössere oder kleinere durchsichtige Kügelchen, unzweifelhaft Ausscheidungen des Insektes, wie sie bei Blattläusen durch die den Blutläusen gänzlich fehlenden Saftröhren produzirt werden.

Fig. 2 zeigt uns eine solche ältere Blutlaus (diese und die nachfolgenden Darstellungen des Insektes sind in starker Vergrösserung gezeichnet, die Abbildungen von Wundstellen verschiedener Art in natürlicher Grösse) von der Seite gesehen mit dem Wollflausch; *a* die Fühler, *b* die Scheide mit den Saugborsten.

Ein etwas kleineres, jüngeres Thier stellt Fig. 3 auf dem Rücken liegend und ohne Wolle dar und in Fig. 4 sehen wir das kleinste und jüngste Thier, dessen Leib noch kürzer als der Saugrüssel ist, und dessen Fühler nur 5 Glieder haben. Seine Färbung ist im Gegensatz zu derjenigen der älteren Thiere glänzend honiggelb bis gelbbraun, und die Augen sind ausgesprochen roth; Wolle besitzt es noch nicht.

Alle diese bei der Untersuchung im Mai vorgefundenen Läuse sind Weibchen und zwar erblich, ohne direktes Zuthun eines Männchens befruchtete. Mit Hilfe des Rüssels Saft aus der Rinde saugend gebären sie in wenigen Tagen zahlreiche Junge, d. h. die Jungen kommen in zarten Eihäuten zur Welt, die aber schon während des Gebäraktes abgestreift werden. Man beobachtet Junge mit Ueberresten der Eihaut am Hinterleibe. In einem einzigen Mutterthiere fand ich 20 entwickelte und 24 noch nicht ganz ausgebildete Eier. Kaum geboren,

laufen die Jungen lebhaft umher und saugen sich, wenn Platz vorhanden, neben der Mutter fest. Bietet sich dort keine passende Gelegenheit, so wandern sie aus, um an geeigneten Stellen, insbesondere in Knospenwinkeln, neue Kolonien zu gründen. Nach einiger Zeit und nach einigen Häutungen fangen diese Jungen ihrerseits an zu gebären, ein Umstand, der sowohl die schnelle Verbreitung als auch die ausserordentliche Vermehrung des Insektes hinreichend erklärt, zumal wenn man bedenkt, dass vom Frühjahr bis zum Winter eine ganze Reihe von Generationen erblich befruchteter Weibchen ohne Unterbrechung auf einander folgen.

Je nachdem Witterung und Ernährungsverhältnisse für die Entwickelung des Insektes fördernd oder hinderlich waren — feuchtes Wetter begünstigt, trockenes Wetter behindert die Vermehrung —, erscheinen schon Ende August oder erst im September und Oktober unter den Weibchen etwas grössere Thiere mit deutlichen, aus lauter kleinen Sechsecken zusammengesetzten schwarzen Augen, einem längeren Halse und breiten Schultern, an denen sich noch wenig entwickelte Flügel-Ansätze befinden. Eines dieser Thiere, welche man Nymphen nennt, ist in Fig. 5 abgebildet; *a* die Flügelansätze.

Auch diese Nymphen zählen zu den erblich befruchteten Weibchen, doch erzeugen sie, während der Dauer dieses eigenthümlichen Zustandes keine Eier, resp. Junge. Sobald ein gewisser Grad der Entwickelung erreicht ist, häuten sie sich und erscheinen nun als geflügelte Weibchen, glänzend schwarz aussehend und mit zierlich geringelten, ebenfalls sechsgliedrigen Fühlern ausgestattet. Fig. 6 zeigt die geflügelte Blutlaus sitzend, Fig. 7 auf dem Rücken liegend; *a* die grösseren Vorder-, *b* die kleineren Hinterflügel.

Man sieht die geflügelten verhältnissmässig lange Zeit unter den nicht geflügelten Läusen Nahrung aufsaugend, aber Junge nicht erzeugend. Auf einmal folgen sie einem gewissen Drange, machen von ihren Flügeln Gebrauch und verbreiten sich, vom leisesten Windhauche weit getragen, nach allen Seiten hin. Sie suchen die Unterseite der Blätter auf und bringen dort drei bis sechs Junge zur Welt, wovon die Mehrzahl grösser ist und honiggelb aussieht, die Minderzahl kleiner gestaltet ist und eine olivengrüne Färbung hat. Aller Wahrscheinlichkeit nach sind diese kleinen, sehr zarten und empfindlichen Thierchen, welche keinen Saugrüssel und fünfgliedrige Fühler haben, geschlechtlich, dergestalt, dass das grössere honiggelbe als das Weibchen (Fig. 8), das kleinere grüne als das Männchen (Fig. 9), anzusehen wäre (36 geflügelte Läuse erzeugten 115 Weibchen und 18 Männchen).

Wie Dr. Löw beobachtet hat, häuten sich die Weibchen viermal, ehe sie ein grosses Ei legen.

Bis jetzt hat man dieses sogenannte Winterei vergeblich gesucht; es ist noch nicht gelungen, es in den Rissen und Sprüngen der Rinde, sowie in den durch die Blutlaus hervorgerufenen Wunden oder am Wurzelhalse zu finden. Auch an die Knospen der jungen Triebe wird es, so weit meine Beobachtungen reichen, nicht abgelegt. Vielleicht begeben sich die geflügelten Insekten instinktmässig nur auf noch nicht befallene Bäume, um durch die Eier der geschlechtlichen Weibchen möglichst für die Verbreitung des Insektes zu sorgen. Unkundige mögen sich bei der Nachforschung nach dem Winterei nicht durch rothe, in und an Blutlauswunden häufige Kügelchen täuschen lassen, welche in den meisten Fällen Eier einer kleinen achtfüssigen, scharlachrothen Spinnmilbe (Acarus) oder Samenbehälter (Perithecien) eines parasitischen Pilzes, der Nectria ditissima,

sind. Weiterhin bemerkt man bei solchen Untersuchungen auch vielfach kommaförmige und runde Schilder von Schildläusen, die etwa für Eier gehalten werden könnten.

Dass Wintereier an versteckte Plätze gelegt werden und dass aus ihnen junge, erblich befruchtete Weibchen hervorgehen, welche die Entwicklung und Fortpflanzung der Blutlaus im nächsten Jahre sichern, scheint analog der Lebensgeschichte ähnlicher verwandter Insecten ausser allem Zweifel zu sein. Indessen würde die Blutlaus doch nicht aussterben, auch wenn die Entwicklung der Wintereier und der aus ihnen entstehenden Jungen eine Unterbrechung erlitte. Es sterben zwar die weitaus meisten im Herbst auf den Wundstellen befindlichen Läuse während des Winters ab oder gehen im Frühjahr bei Eintritt wärmerer Witterung zu Grunde. Eine kleine Zahl jüngerer Thiere aber. die von der Wolle bedeckt in den engen und tiefen Spalten der Wunden zwischen den Wülsten oder unter Rindenschuppen Schutz gesucht und gefunden hatten, kommen wohl alljährlich unversehrt durch den Winter; sie sind, wie ich mich überzeugt habe, fortpflanzungsfähig und bringen Junge zur Welt, sobald ihnen das im Baume erwachende Leben neue Nahrung zuführt. Es ist übrigens ganz erstaunlich, welche Kältegrade ein solches doch an und für sich zartes Insekt aushalten kann. Es wurden befallene Zweige, welche — 16 — 20° C. durchgemacht hatten, in das warme Zimmer gestellt, und schon nach wenigen Stunden erwachten die Läuse aus der Erstarrung, um nach allen Seiten hin das Weite zu suchen.

Bei dieser Gelegenheit muss ich auch der Behauptung entgegentreten, dass die Läuse bei Eintritt des Frostes an den Bäumen hinabsteigen und am Wurzelhals oder an den Wurzeln Winterquartier beziehen. Auf Grund vielfacher Untersuchungen kann ich diese Annahme für irrig erklären. Es kommt wohl vor, dass einzelne Thiere sich an den gedachten Stellen ansiedeln, wenn sie von Erde entblösst und leicht zugänglich sind; diese Fälle stehen aber ganz vereinzelt da und berechtigen keineswegs zu obiger Behauptung oder gar zu der Annahme, dass die Blutlaus auch unter der Erde zu leben vermöge. Letztere Vermuthung ist wohl dadurch entstanden, dass man die häufig in der Erde wuchernden weissen Fäden eines Wurzelpilzes irrthümlicher Weise für die Wolle der Blutlaus ansah. —

An diese Lebensgeschichte des Insektes mögen sich noch einige Betrachtungen über die Art des Schadens anschliessen, den es an unsern Apfelbäumen anrichtet. Wir sahen, dass die Blutlaus mit den am Schnabel befindlichen, schwanken Saugborsten in die Zweige sticht und den Saft aufsaugt. Sie vermag indessen nur in weiche, grüne Triebtheile oder in die lockeren Ueberwallungsränder von Wunden einzudringen; schon bei einjähriger Rinde ist ihr das unmöglich, geschweige denn bei zweijähriger und noch älterer Rinde. Dem entsprechend finden wir denn auch die ersten Ansiedlungen immer nur an jungen Trieben und an Wundrändern von Schnittstellen, Rindensprüngen, Schröpfschnitten etc. und, wie schon weiter oben erwähnt, vorzugsweise auf der dem Boden zugekehrten Seite der Baumtheile, vielleicht weil diese im Allgemeinen feuchter ist, und die Blutlaus ganz ersichtlich die Feuchtigkeit liebt und die Sonne meidet.

Eigenthümlicherweise verbleibt es nun nicht, wie sonst bei den Blattläusen, bei dem Anstechen der Rinde resp. des lockern Gewebes und dem Aussaugen des Saftes, sondern es scheint der Saugrüssel der Blutlaus einen ganz be-

sonderen Reiz auf die befallenen Theile auszuüben, da dieselben in Bälde anschwellen und knollige Wucherungen treiben. Es ist sogar wahrscheinlich, dass das Insect irgend welche, gedachten Reiz hervorrufende Substanz in die Stichwunde einfliessen lässt, um ein stärkeres Herbeiströmen von Nährstoffen und damit eine reichlichere Ernährung zu erzielen. Schon auf Fig. 1 sind bei *a* derartige Anschwellungen bemerklich, Fig. 10 zeigt diese in *a* noch deutlicher, zumal über den Knospen *b* und *c*, welche durch die Wülste ganz aus ihrer natürlichen Stellung verdrängt und in ihrer Entwicklung unterdrückt worden sind. Offenbar bieten die Knospenwinkel besonders günstige Ernährungsgelegenheiten.

Die Anschwellungen bestehen aus einem lockern, unregelmässigen Wundgewebe, das eine nur geringe Dauer besitzt und abstirbt, so dass die Wülste manchmal schon im Jahre der Entstehung, vielfach aber erst im zweiten Jahre der Länge nach aufspringen. Aus dem Spalt brechen alsdann unter weiterer Einwirkung der Stiche von Blutläusen, welche derartige Stellen mit Vorliebe aufsuchen, und in Folge der Bemühungen des Baumes, die Wunde zu heilen, neue Anschwellungen resp. Ueberwallungen hervor (Fig. 11). Setzten sich die Läuse an Wundrändern fest, so entstanden auch hier Wülste, die später abstarben, um neuen Platz zu machen. (Fig. 12 *a* die abgestorbenen, *b* die neuen Wucherungen.) Unter dem fortwährenden Wechsel dieser Einflüsse und bei Umwandlung der Triebe und Zweige und dieser in Aeste nehmen auch die Wunden immer mehr an Ausdehnung und Umfang zu, schliesslich schlimmen Geschwüren gleichend (Fig. 13).

In diesem Zustande erinnern die Wunden an den Krebs, der ja auch immer weiter um sich greift. Es sei indessen bemerkt, dass echte Krebswunden durch den oben genannten Pilz Nectria ditissima verursacht werden, und die Wunde bei der Entstehung einsinkt, während eine Blutlauswunde anschwillt. Wir sehen, dass sich der Krebspilz in Blutlauswunden festsetzt und letztere in echte Krebswunden umwandelt; andererseits beobachten wir in vielen Fällen, dass Blutläuse sich auf den lockeren Wülsten des Krebses ansiedeln, wie sie ja überhaupt Wundränder bevorzugen.

Es bedarf wohl keines besonderen Hinweises, dass in Folge des starken, durch die Blutlaus bedingten Saftverlustes und der immer wieder von Neuem enstehenden Wülste und Wucherungen die Kräfte der Bäume in ausserordentlicher Weise in Anspruch genommen und verbraucht werden. Schwächere Exemplare gehen deshalb schon nach wenigen Jahren zu Grunde, kräftigere bleiben zwar am Leben, aber sie sind derartig erschöpft, dass sie nur sehr wenig oder keine Früchte mehr bringen und dahinsiechen. Oft setzen sich auch an den Wunden Baumschwämme und andere Schmarotzer fest, die alsdann die Fäulniss resp. den Tod mit Sicherheit in Bälde herbeiführen. Auch dringen Holzkäfer in verlassene Wunden ein und vollenden das Zerstörungswerk.

Die Frage, ob die Blutlaus bezüglich der Sorten einen Unterschied macht, glaube ich dahin beantworten zu sollen, dass sie allerdings Bäume besserer, zarterer Sorten solchen härterer, geringerer Sorten vorzuziehen scheint. Sehr häufig finden wir sie an Zwergbäumen, namentlich an wagerechten Cordons; desgleichen siedelt sie sich mit Vorliebe in Baumschulen an, wo sie dem Besitzer grossen Schaden zuzufügen vermag.

Nach diesen Auseinandersetzungen liegt die Frage nahe: **Auf welche Weise bekämpfen wir am besten das gefährliche Insekt?** Leider sind wir ganz auf uns selbst angewiesen, da insektenvertilgende Vögel die Blutlaus ihrer Wolle wegen entweder nicht sehen oder nicht annehmen. Auch natürliche Feinde scheint sie nicht zu besitzen, wenigstens vermochte ich trotz zahlreicher Beobachtungen nichts dergleichen zu bemerken. Man findet in Blutlauskolonieen wohl vielfach jene kleinen im Frühjahr scharlachrothen, später mennigfarbenen Spinnmilben (Acarus), jedoch berechtigt nichts zu der Behauptung, dass diese Thiere die Blutläuse angriffen. Der Umstand, dass man die Acarus überall da trifft, wo Pflanzensaft austritt oder Pflanzentheile in Zersetzung übergehen, lässt viel eher darauf schliessen, dass wie die Ameisen den Blattläusen, so die Acarus den Blutläusen ihrer süssen Exkremente wegen nachgehen und sich in den Blutlauswunden der absterbenden Wülste wegen aufhalten.

Unter diesen Umständen müssen wir uns nach wirksamen Mitteln umsehen, als welche man eine grosse Zahl genannt und in Vorschlag gebracht hat. Um die Uebersicht zu erleichtern, soll zuerst von denjenigen die Rede sein, welche die Vertreibung resp. die Tödtung des Insektes durch Veränderung der Ernährungsbedingungen herbeizuführen suchen.

Stellt man mit der Blutlaus behaftete Zweige in Wasser, so fangen die Thiere nach einigen Stunden an unruhig zu werden. Noch später verlassen sie die gewohnte Ernährungsstelle, laufen an den Zweigen auf und ab und gehen schliesslich nach einigen Tagen zu Grunde. Diese Erscheinung gestattet wohl die Annahme, dass das Insekt in Folge Veränderung der Ernährungsbedingungen starb, und der Gedanke liegt nahe, dass sich der beim Zweige erzielte Erfolg auch beim Baume einstellen werde, wenn man durch Zufuhr fremder, ungewohnter Stoffe die Nahrung der Blutlaus in einer für dieselbe nachtheiligen Weise verändere.

In diesem Sinne ist das Aufbringen von an der Luft zerfallenem, gebrannten Kalke um den Baum herum in der Höhe von mehreren Centimetern und starkes Begiessen desselben empfohlen worden. Man rechnete darauf, dass auf diese Weise Kalk in grossen Mengen der Bodenlösung beigemengt und von den Wurzeln aufgenommen werde. Der in seiner Zusammensetzung wesentlich veränderte Nährsaft müsse entweder die Läuse vertreiben oder tödten.

Man hat mit diesem Mittel vielfach Versuche angestellt, und wie man sagt, mit günstigem Resultat: die Läuse sollen von derartig behandelten Bäumen ausgewandert sein. Andererseits aber sind mehrfach die Bäume nachträglich zu Grunde gegangen, wohl desshalb, weil mit der Länge der Zeit der im Uebermaass vorhandene Kalk die schädlichsten Störungen in der Ernährung hervorrufen musste.

Dieses Mittel kann also nicht unbedingt empfohlen werden.

In gleicher Weise ist Stassfurter Kali-Salz angewendet worden. Kleinere Quantitäten desselben hatten selbst bei Hochstämmen die Wirkung, dass die Blätter von aussen herein verdorrten und später abfielen; grössere Quantitäten tödteten Zwergbäume in kurzer Zeit. Apfelbäume sind gegen Kalisalze auffallend empfindlich. Da es bei den wechselnden Bodenverhältnissen und Kräftezuständen der einzelnen Baum-Individuen sehr schwer halten dürfte, dasjenige Maass von Kalisalzen festzustellen, welches genügt, um die Blutläuse

zu vertreiben und doch nicht so stark ist, um Schaden anzurichten, so müssen wir auf dieses Mittel verzichten.

Wir kommen nun zu denjenigen Mitteln, welche eine **direkte Tödtung des Insekts** bezwecken.

Das primitivste dieser Mittel wäre das Zerdrücken der Läuse mit den Fingern. Aber abgesehen davon, dass die Ausführung eine in hohem Grade Ekel erregende ist, dürfte es auch unmöglich sein, mit dem Finger alle Thiere zu tödten, da man die in den Sprüngen und Rissen der Wunden sitzenden Läuse nicht zu erreichen vermag. Eine einzige am Leben gebliebene Laus genügt aber, um die ganze Wundstelle binnen 14 Tagen wieder zu bevölkern.

Es müssen also schon andere Mittel angewendet werden.

Man hat vorgeschlagen, Schwefelblüte in Wasser aufzulösen und mit dieser Flüssigkeit die Wundstellen zu bestäuben und abzuwaschen. Zugegeben, dass Schwefelgeruch derartigen Insekten widerlich ist, möchte ich doch hervorheben, dass die Blutläuse durch ihre wachsartige Wolle gegen jede wässerige Flüssigkeit mehr oder weniger geschützt sind.

Weiterhin hat man empfohlen, die befallenen Stellen mit Thran oder Baumwachs zu bestreichen. Man beabsichtigt auf diese Weise die Läuse zu ersticken. Gegen den Thran möchte ich einwenden, dass er sich nur ungenügend vertheilt und — nach meiner Erfahrung — die bestrichenen Pflanzentheile tödtet. Baumwachs hat die Eigenschaft sich auszubreiten resp. einzudringen in noch geringerem Grade als der Thran.

Zum Abwaschen der Wunden hat man auch Carbolsäure vorgeschlagen (ein Theil Carbolsäure mit hundert Theilen Wasser vermengt). Erfahrungen scheinen nicht vorzuliegen, doch ist das Mittel ebenso eines Versuches werth wie etwa die Anwendung von Benzol in gleichem Gemisch mit Wasser. Allerdings fragt es sich auch hier, ob nicht etwa die Wolle das Benetzen der Läuse verhindert.

Von ganz entschiedener Wirkung sind nun Weingeist, Petroleum und Amylalkohol. Diese Stoffe lösen die Wolle auf und verbreiten sich nach allen Seiten hin bis in die tiefsten Spalten. Die Läuse sterben sofort nach der Berührung mit diesen Flüssigkeiten, aber die Rinde und namentlich die jungen weichen Triebe leiden empfindlich Noth und gehen später zu Grunde. Deshalb muss auf diese Mittel verzichtet werden.

Für Blutlauswunden an mehrjährigem Holz wäre wohl das Bestreichen mit Steinkohlen-Theer recht empfehlenswerth; es kann indessen bei jungen Trieben wegen der schädigenden Wirkung nicht angewendet werden.

Von allen Mitteln, die ich kenne, ist immer noch das wirksamste die von Hofrath Nessler erfundene Flüssigkeit, welche aus

50 gr grüner Seife,
100 „ Fuselöl (Amylalkohol),
200 „ Weingeist
650 „ Wasser

besteht. Diese Substanz besitzt den Vorzug, sich wie reiner Weingeist, Petroleum und Amylalkohol schnell nach allen Seiten hin zu verbreiten und die Läuse sicher zu tödten, ohne dabei Rinde und Triebe zu schädigen. Ich habe mit der Nessler'schen Lösung an verschiedenen Stellen die besten Erfolge erzielt und, wenn von Seiten mancher Obstzüchter die Klage geführt wird, dass das Mittel

wohl gut sei, aber doch nicht verhindere, dass immer wieder neue Kolonien entständen, so möchte ich doch auf die Entwicklungsgeschichte des Insekts hinweisen und an dieser Stelle wiederholen, dass vom Frühjahr bis zum Winter von den ursprünglichen Kolonien aus junge Läuse sich über alle Theile des Baumes verbreiten und neue Kolonien gründen. Auch bei der grössten Sorgfalt und Genauigkeit ist es nicht möglich, alle diese Auswanderer zu erblicken und zu tödten, um so weniger, als die jungen Thiere doch recht klein sind und noch keine Wolle haben. Einige Thiere werden desshalb immer der Nachstellung entgehen und, begünstigt durch die ausserordentliche Vermehrungsfähigkeit, schon wenige Wochen nach der Anwendung des Mittels da und dort neue Kolonien geschaffen haben. Aus diesem Grunde dürfen wir es bei einem einmaligen Gebrauch der Lösung nicht bewenden lassen, sondern müssen das Verfahren in Zwischenräumen von einigen Wochen mehrfach wiederholen, wenn wir einen thatsächlichen Erfolg erzielen wollen. Wenn das Mittel hie und da nicht den gehegten Erwartungen entsprach, so liegt dies also nicht an Mangel der Wirkung desselben, sondern es fehlte an der Konsequenz in der Anwendung.

Das Insekt kann nicht mit einem Male unterdrückt werden; wir sind aber mit Hülfe des genannten Mittels in der Lage, das Uebel auf ein Minimum zu reduziren, wenn wir die nöthige Ausdauer besitzen. An dieser fehlt es ganz besonders, und das erklärt das Ueberhandnehmen der Plage. Die Vertilgung der Blutlaus ist eine schwierige Arbeit, welche nicht einmal von jedem beliebigen Tagelöhner vorgenommen werden kann, sondern ein gewisses Mass von Intelligenz, Scharfblick und Geschicklichkeit verlangt. Desshalb sollten sich unsere Obstzüchter selbst der Sache annehmen oder doch wenigstens die Ausführung der Arbeit persönlich überwachen.

Der Kampf gegen die Blutlaus muss zeitig im Frühjahr beim Erwachen der Vegetation begonnen werden, und ich schliesse mich, da die Winter-Eier doch irgendwo an den Bäumen verborgen sein müssen, dem Vorschlage des Oberlehrers Kessler an, welchem zu Folge die Bäume im März oder April mit Kalk- oder Gaswasser (letzteres um das Doppelte mit Wasser versetzt) abgebürstet werden sollen, um die Eier und die überwinterten Thiere zu zerstören. Man berücksichtige bei dieser Arbeit besonders die vorjährigen Wundstellen und etwaige Sprünge und Risse der älteren Rinde.

Nach dieser Arbeit beginnt die sorgfältigste Ueberwachung der Bäume, welche allwöchentlich einer genauen Revision unterworfen werden müssen. Wo sich die verdächtige weisse Wolle zeigt, schreiten wir mit dem Nessler'schen Mittel ein. Ich bemerke, dass es vor dem Gebrauch gut umgeschüttelt werden muss. In Baumschulen und bei Zwergbäumen füllt man die Flüssigkeit in einen sogenannten Nähmaschinenoeler, betropft damit die befallenen Stellen und bürstet sie mit einem Zahnbürstchen oder einem kurzborstigen Pinsel gehörig aus. Um bei Hochstämmen ankommen zu können, tränkt man ein an einer Stange befindliches Schwammstückchen mit der Lösung, betupft damit die Wundstellen und reibt sie ebenfalls mit Hilfe eines kurzborstigen Pinsels aus, der an der Spitze einer Stange befestigt wurde. Ich bringe in Erinnerung, dass die meisten Kolonien auf der dem Boden zugekehrten Seite der Zweige und Aeste sitzen und deshalb von unten nicht allzuschwer erkannt und erreicht werden können. Nach Art der Fig. 1 befallene junge Triebe und Zweige schneide man mit der Raupenscheere ab und verbrenne sie sogleich an Ort und Stelle.

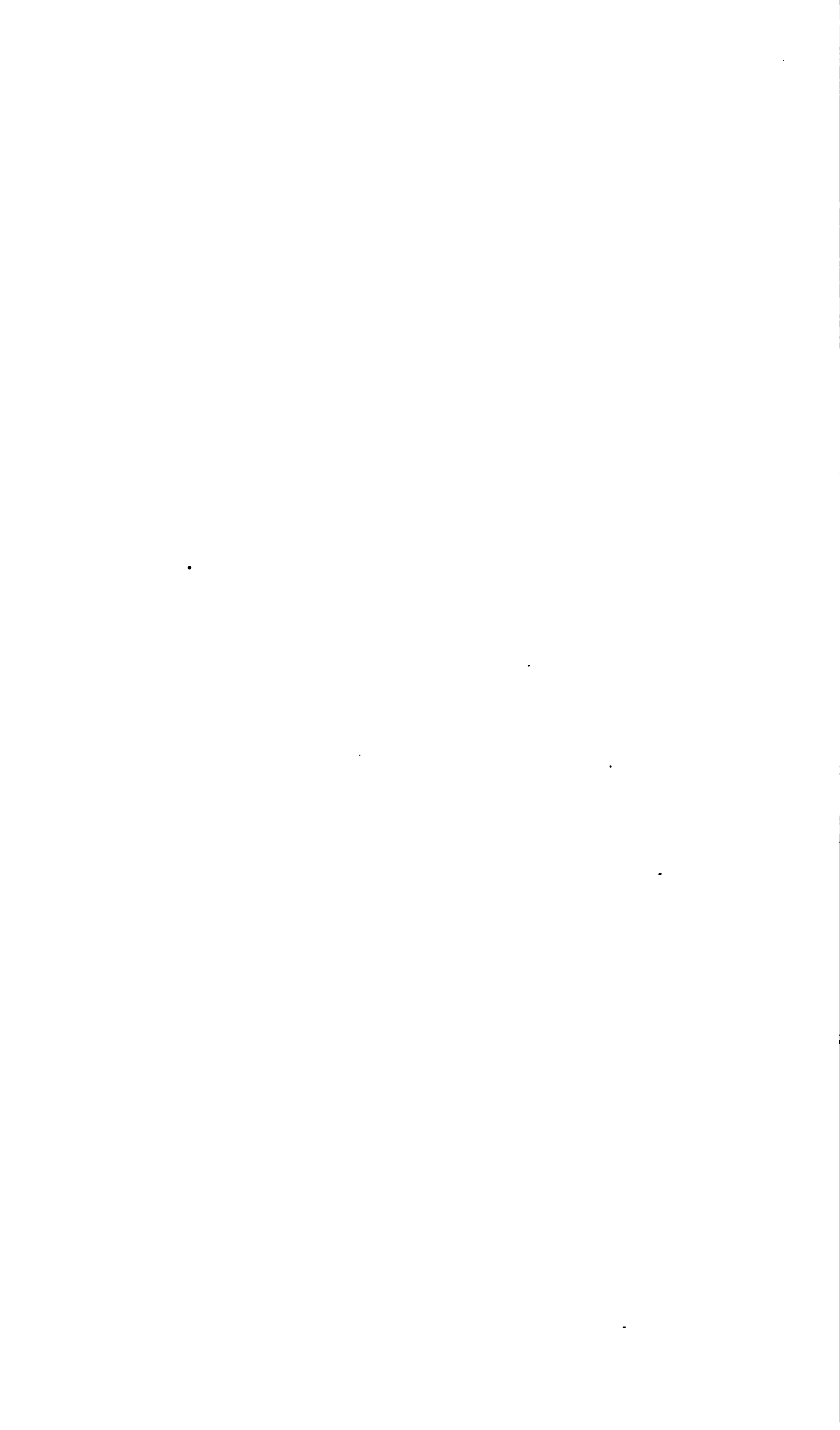
In keinem Falle darf es zur Entwickelung der geflügelten Insekten kommen, weil sonst die Verbreitung des Uebels nach allen Seiten hin zu erwarten ist. Um dies zu verhindern, müssen die Vertilgungsarbeiten bis zum Juli häufig und gründlich ausgeführt werden.

Bei einem derartigen konsequenten Vorgehen muss die Blutlaus weichen. Es kommen wohl noch einzelne Thiere hie und da zum Vorschein, ohne aber Schaden anrichten zu können, weil sie ja bei der nächsten Revision unterdrückt werden.

Gelingt es so der Thätigkeit des Einzelnen, das schädliche Insekt innerhalb seiner Besitzung zu vertilgen, oder doch wenigstens unschädlich zu machen, so ist es doch nicht möglich, die Blutlaus in einer Gemeinde auszurotten, wenn nicht alle Obstbaumbesitzer mit gleichem Eifer die Bekämpfung gemeinsam vornehmen. Ein befallener, sich selbst überlassener Baum genügt, um vermittelst der geflügelten Thiere das Uebel von neuem in die Gärten und Pflanzungen zu verschleppen.

Da es nun erfahrungsgemäss sehr schwer hält, eine grössere Zahl von Besitzern in solchen Dingen zu gemeinsamem Vorgehen zu bewegen, so dürfte in Anbetracht des den Apfelbäumen zugefügten schweren Schadens und der ihrer ferneren Kultur drohenden Gefahr der Erlass einer Polizeiverordnung allerdings nothwendig werden, wonach die Besitzer von Zeit zu Zeit zur Vertilgung der Blutlaus aufzufordern sind. Eine sachverständige Persönlichkeit (Mitglied des Gemeinderathes oder Feldgerichtes) begeht jeweilig die Gärten oder Pflanzungen, um sich von der Ausführung der Vertilgung zu überzeugen. Bei diesen Visitationen vorgefundene Blutlauskolonieen werden ohne Weiteres unter Aufsicht des Kontroleurs auf Kosten des Besitzers zerstört.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass ein derartiges Vorgehen Differenzen und Schwierigkeiten im Gefolge haben wird; nach meinem Dafürhalten aber kann nur auf diesem Wege das im Interesse unserer Obstkultur so wünschenswerthe Ziel erreicht und die vollständige Unterdrückung der Blutlaus bewirkt werden.



Die Widerstände bei den neueren Pflügen.

Von

Prof. **H. Fritz,**
in Zürich.

Die im Ackerbau vorgeschritteneren Völker des Alterthums, wie z. B. Griechen und Aegypter trachteten durch Verlängerung des keilförmigen Haupttheiles der Haken und durch richtige Wahl des besonders am Boden reibenden Theiles — hartes Holz und Eisen — den Widerstand des Pfluges zu vermindern. Diese Aufgabe wurde in erhöhetem Masse gestellt als erkannt war, in welcher Weise der Pflug den Boden rationeller zu bearbeiten vermochte, als der einfache Haken, und vorab als man sich gezwungen sah mit guten Pflügen möglichst tief zu pflügen. In der That sehen wir seit der Einführung verbesserter, auf theoretiche Betrachtungen und auf die Erfahrung gestützter Formen den Pflugwiderstand pro bestimmter Einheit des Furchenquerschnittes oder pro bestimmtor Einheit umgebrochenen Landes nach und nach sinken. Wenn Dombasle in Nancy noch 1820 pro Quadratcentimeter Furchenquerschnitt einen Widerstand von ein Kilogramm glaubte annehmen zu müssen, wenn Rau 1845 diesen Werth auf 0,66 bis 0,83 glaubte reduziren zu können, so fand schon um 1870 der Verfasser aus einer Zusammenstellung von etwa einem halben Hundert geprüfter Pflüge einen durchschnittlichen Widerstand von 0,6 *kg* bei kleinen, 0,5 *kg* bei grossen Furchenquerschnitten pro Quadratcentimeter. Hängen die Widerstände ausser von der Pflugform auch noch sehr von der Bodenbeschaffenheit, dem Feuchtigkeitszustande der Erdmassen, der Unterhaltung des Pfluges und der Führung desselben ab, so wird uns doch umstehende Zusammenstellung ein allgemeines Bild über die Widerstände der jetzigen verbesserten Pflüge zu geben vermögen.

Ordnet man die Werthe der Tabelle nach Tiefen oder Furchenquerschnitten, dann lässt sich keinerlei bestimmtes Resultat erkennen, wie zu erwarten ist, da die Widerstände von den Bodenarten, und deren Zustand ebenso abhängig sind wie von der Pflugkonstruktion, dabei fällt noch die jetzt relative Bezeichnung für die Bodenarten in das Gewicht.

Ein Vergleich der Widerstände in mittelschwerem Boden

Zeit	Ort	Mittlerer Furchenquerschnitt	Widerstand
1875	Weihenstephan . .	20 × 30 = 600 *qcm*	0,48
1860	Ungar. Altenburg .	17 × 27 = 459 „	0,42
1876	Rostock	15 × 29 = 435 „	0,35

würde für Zunahme der Widerstände pro Querschnittseinheit mit dem Furchenquerschnitte sprechen. Die Proben in schwerem Boden scheinen dies zu bestätigen; die Zunahme der Widerstände pro Querschnittseinheit bei den gleichen Pflügen in grösserer Tiefe ist bedingt durch die meist ungünstigeren Bedingungen, unter

Ort der Prüfungen	Jahr der Prüfungen	Anzahl und Heimath der Pflüge	Furchen- Tiefe in *cm*	Furchen- Breite in *cm*	Widerstand per Quadratcentimeter in Kilogramme Extreme	Widerstand per Quadratcentimeter in Kilogramme Mittel	Bodenbeschaffenheit
Münsterlingen, Aspenreuti, Dänikon u. s. w.	1848	18 Schweizerische, Deutsche, Französische	18	24	0,35—0,47	0,40	schwer und mittelschwer
Ungarisch Altenburg . . .	vor 1860	12 Ungarische, Oesterreichische . . .	13,2—21	24—30	0,28—0,53	0,42	mittelschwer
England	1862	13 Englische	14—20	18—30	0,56—1,00	0,76	schwer
Cleveland, Ohio	1862	6 Amerikanische	20—30	30—38	0,29—0,45	0.38	schwer
Columbus, Ohio	1865	8 Amerikanische	20	33—36	0,36—0,44	0,41	schwer
Magdeburg	1875	8 Deutsche	21	25—30	0,26—0,68	0,43	Rübenboden
		6 „	31—33	31—39	0,53—0,61	0,58	
Weihenstephan	1875	6 Deutsche, Oesterreichische, Ungarische	13—18	24—37	0,28—0,44	0,37	mittelschwer, lehmig
		6 „ „ „	13—21	22—34	0,47 0,52	0,50	
		6 „ „ „	10—30	24—30	0,53—0,63	0.58	
Rostock	1876	17 Deutsche	15	20—38	0,28—0,53	0,35	mittelschwer
Malchinen	1876	10 „	15	28—35	0,25—0,48	0,38	milde
Eschlikon, Schweiz . . .	1876	10 Schweizerische, Deutsche	20—23	27—34	0,39—0,58	0,46	schwer
Boitzenburg	1877	31 Deutsche	15 (?)	30—35 (?)	0,28—0,55	0,40	lehmig
Hameln	1877	10 „	13—18	24—32	0,26—0,86	0,32	leicht
Cakovic	1879	22 Oesterreichische, Deutsche	16—24	28 42	0,17—0,48	0,28	leicht

welchen der Pflugkörper zu arbeiten hat. Hiervon abgesehen widersprechen die Resultate dem früher vom Verfasser gefundenen.

Die Widerstände sind bedingt: 1) durch die zu vollziehende Arbeit — Schneiden und Umlegen oder Stürzen der Furchenstrecken — 2) durch die vom Gewichte des Pfluges und dem auf dem Pflugkörper lastenden Erdgewichte abhängigen Widerstände von Reibung an Sohle und Landseite und von der Form der Sohle und den an den Boden berührenden Stelzen- oder Vordergestelltheilen verursachten Hindernissen bei der Bewegung, also wieder wesentlich von der Ausführung und Unterhaltung. Bezeichnen wir den Gesammtwiderstand mit W, den Widerstand zum Schneiden und Umlegen der Streifen mit w, das Pfluggewicht (sammt dem auf dem Pflugkörper lastenden Erdgewichte) mit G, und den davon abhängigen, wesentlich durch Reibung erzeugten Widerstand mit f, dann erhält man $W = w + f\,G$.

Der Werth von f liesse sich annähernd aus den durch Versuche über Reibungswiderstände erhaltenen Werthen bestimmen. Sie schwanken bei Erde auf Eisen zwischen 0,45—0,55, bei Erde auf Holz zwischen 0,60—0,73 und würden vergrössert bei schweren Pflügen durch die Reibungswiderstände an dem Zapfen und am Umfange der Vordergestellräder.

Ransomes u. Sims in Ipswich machten zur Ermittelung des Einflusses des Gewichtes Versuche und fanden bei 15,2 *cm* Furchentiefe und 22,8 *cm* Furchenbreite, wenn der gleiche Pflug verschieden belastet wurde:

1) bei 126 *kg* Pfluggewicht 116,5 *kg* Widerstand
2) „ 151,2 „ „ 135,5 „ „
3) „ 201,6 „ „ 176,4 „ „
4) „ 252,0 „ „ 211,0 „ „

Berechnet, man mittelst obiger Formel, hieraus die Werthe von f, dann erhält man im Mittel dafür 0,77 und für w mit der Belastung, wohl in Folge des tieferen Ganges des Pfluges etwas steigende Werthe.

Wählen wir aus den uns vorliegenden Beobachtungen einige aus, dann erhalten wir folgende Zusammenstellung, wenn wir $f = 0,75$ setzen.

		Pfluggewicht in *kg*	Werth von f · G · (0,75 9) in *kg*	Werth von w in *kg*	Werth von W in *kg*	Furchendimensionen			Widerstand w pro *qcm* in *kg*	Widerstand W pro *qcm* in *kg*
						Tiefe in *cm*	Breite in *cm*	Querschnitt in *qcm*		
Weihenstephan	Howard	128	96	71	167	12,9 ×	24,3 =	314	0,23	0,53
	Hornsby	106	80	45	125	13 ×	24,3 =	319	0,14	0,39
	Hohenheim . . .	56	42	101	143	13,4 ×	24,3 =	326	0,31	0,44
	„ . . .	56	42	118	160	14,7 ×	32,5 =	478	0,25	0,34
Magdeburg	Zimmermann . .	90	63	187	250	21 ×	17,5 =	367	0,51	0,68
	Eckert	105	76	161	237	21 ×	27 =	567	0,28	0,42
	Knoche	65	49	176	225	21 ×	28 =	588	0,30	0,38
	Pieper	70	53	147	200	21 ×	30 =	620	0,24	0,32
	Berendt	115	76	499	575	32 ×	34 =	1028	0,48	0,53
	Knoche	95	41	554	625	33 ×	33 =	1089	0,50	0,58
	Eckert	147	114	536	650	32 ×	37 =	1184	0,45	0,56
	Markwarth . . .	160	120	605	725	31 ×	39 =	1209	0,50	0,60

Die von der Probe in Weihenstephan angeführten Pflüge waren alle Schwing oder Stelzpflüge, die der Magdeburger Probe zum Theil, namentlich die schwereren Vordergestellpflüge. Bei den letzteren könnte es scheinen, dass mit zunehmender Tiefe die Widerstände pro Furchenquerschnitts-Einheit wachsen; allein man wird bedeutende Ausnahmen erblicken. Zimmermann's Pflug hat bei einem mittleren Gewicht einen grossen Widerstand, während der 147 *kg* schwere Eckert'sche Pflug bei fast grösstem Querschnitte nur 0,45 *kg* Widerstand zeigt. Ist die Annahme von 0,75 für den durch das Pfluggewicht bedingten Widerstand (wesentlich Reibung) annähernd richtig — Gasparin fand allerdings nur etwas über 0,60 —, dann ergiebt sich, dass im Allgemeinen die Rangordnung der Pflüge wenig geändert wird, ob man nach dem Gesammtwiderstande oder nach dem von der Form des Pfluges abhängigen Widerstande, beide auf die Querschnittseinheit der Furche berechnet, dieselbe vornimmt.

Stellen wir die Verhältnisse von beiden Widerständen (*w* und *W*) zusammen, dann erhalten wir im Mittel

	Furchentiefe	Werthe von		Verhältniss
	cm	w	W	w : W
Weihenstephan (4 Pflüge) .	13—14	0,23	0,43	1 : 1,9
Magdeburg (je 4 Pflüge) .	21	0,33	0,45	1 : 1,5
	32 u. 33	0,48	0,57	1 : 1,2

somit bei zunehmender Tiefe geringere Unterschiede, da die Widerstände in Folge der Pfluggewichte mehr zurücktreten gegenüber dem Widerstande beim Schneiden und Wenden der Furche, wenn der Querschnitt der letzteren wächst.

Wenn auch die Annahme der Grösse des Widerstandes der durch das Pfluggewicht verursacht wird, nicht als vollkommen zutreffend anzusehen ist, da dafür zu wenig sichere Beobachtungen vorliegen, so deuten doch die sehr grossen Unterschiede der Widerstände pro Quadratcentimeter Furchenquerschnitt, soweit sie von der Form des Pfluges abhängig sind (Werthe von *w*) auf die grossen Unterschiede in der Konstruktion und zeigen, dass bei vielen Pflügen noch lange nicht die günstigsten Formen erreicht sind. Howard's Pflug wiegt 21 pCt. mehr als jener von Hornsby; er ergab aber im gleichen Boden 34 pCt. mehr Gesammtwiderstand pro Einheit Furchenquerschnitt und wenn man die durch das Pfluggewicht bedingten Widerstände dem Gewichte proportionel setzt 64 pCt. mehr. Die beiden Hohenheimer Pflüge (einer ist als Oekonomiepflug gewönlicher Konstruktion, der andere als Stelzpflug bezeichnet) verhalten sich bei gleichem Gewichte sehr abweichend. Gleich wechselnd sind die folgenden bei der Magdeburger Konkurrenz erhaltenen Resultate.

Wie hierbei ohne genaue Kenntnisse der einzelnen Pflüge und selbst der Verhältnisse unter welchen sie arbeiteten, sich nur ein allgemeines Urtheil fällen lässt, und nicht direkt auf den vorzüglicheren Pflug geschlossen werden kann, so lassen sich auch die Fortschritte im Pflugbau durch die bei Proben erhaltenen Resultate nur sehr allgemein bestimmen und keineswegs in bestimmten Zahlen ausdrücken.

1848 betrugen bei den schweizerischen Proben die Werthe von *W* im Mittel 0,40, bei englichen stiegen sie 1862 auf 0,76 und die Proben in Eschlikon 1876 ergaben einen mittleren Widerstand von 0,46 *kg* pro Quadratcentimeter Furchenquerschnitt. In mittleren und leichtern Boden gingen die Widerstände selbst-

redend weit tiefer herab.[1]) Wenn nach Mangon („Machines agricoles“, 1875) sich stellten im Mittel die Widerstände bei den gleichen Pflügen im

	Sandbboden	festem Allnvialboden	blauem Thon
zu . .	110 *kg*	200 *kg*	310 *kg*
oder .	1 „	1,82 „	2,82 „

lann sind die Unterschiede

$$\frac{0{,}33+0{,}32+0{,}28}{3}=0{,}33 \qquad \frac{0{,}40+0{,}50+0{,}46}{3}=0{,}45 \quad \text{und} \quad 0{,}76$$

der die Verhältnisse

1	1,36	2,30

ir die Pflüge unserer Zusammenstellung für verschiedene Bodenschwere noch eniger abweichend als jene nach Mangon's Beobachtungen.

Es lässt sich somit nicht oder doch sicher nicht bestimmt entscheiden, in ie weit in den letzten 30 Jahren die Widerstände der Pflüge durch verbesserte onstruktion vermindert wurden, wenn auch nicht zu verkennen ist, dass die ortschritte nicht unbedeutend waren, wozu nicht unwesentlich die Verwendung weckmässigen, leichteren und bildsamen Materiales beitrug. Einzelne Pflüge ellen sich sehr günstig, eine nicht unbeträchtliche Anzahl der gebräuchlichen ber immer noch ungünstig.

Die Werthe der Formel $W = w + f \cdot G$ lassen sich weiter zergliedern. Der Verth von G ist ausser vom Pfluggewichte abhängig von dem auf dem Pflugörper lastenden Erdstreifengewichte, somit von dem Gewichte der Gewichtsinheit Erde, dem Furchenquerschnitte und der Pflugkörperform Ferner wird ie Reibung an der Sohle, namentlich aber an der Landseite derselben vermehrt urch den Seitendruck, welchen der Pflug beim Umlegen des Erdstreifens eridet. Da die Belastung durch den auf dem Schare und einem Theile des treichbrettes ruhenden Erdstreifentheil, wie die durch die Wendearbeit entehenden Pressungen in der Furche bei jedem Pfluge, bei jeder Bodenart und odenbeschaffenheit anders sind, so würden durch Einführung dieser Werthe, lbst wenn dies mit hinreichender Genauigkeit möglich wäre, Formeln entehen, die ihrer Komplizirtheit halber ohne jeden praktischen Werth wären.

Wir setzen deshalb den Werth von G (Pfluggewicht) entsprechend dem urchenquerschnitte und der Bodenschwere und nehmen, um bei geringer urchentiefe und leichtem Boden nicht auf zu geringe Gewichte zu kommen n konstantes Minimum an. Den Werth von G vergrössern wir aus angeführten ründen — Gewichtsvermehrung durch den auflagernden Erdstreifen, vermehrter iderstand an der Sohle durch den Seitendruck der Wendearbeit — um den erth $2\,G_1$, wenn G_1, das Gewicht des in Rechnung zu führenden auf dem fluge lagernden Erdstreifens bezeichnet.

Der Werth w lässt sich ausdrücken durch

$$w = \alpha \cdot q \cdot p \cdot \frac{v^2}{2g},$$

enn q den Furchenquerschnitt, v die Pfluggeschwindigkeit pro Sekunde, g die eschleunigung durch die Schwere (9,81) bedeuten. p bezeichnet insbesondere n von der Bodendichtigkeit und der Neigung der den Streifen hebenden oder e Erde stürzenden Pflugkörperflächen abhängigen Widerstand pro Quadrat-

1) Proben mit 45 Pflügen in Solothurn 1882 ergaben in leichterem Boden 0,47, in schwerem 6 *kg* mittleren Widerstand pro Quadratcentimeter Furchenquerschnitt.

centimeter Furchenquerschnitt; α einen von den arbeitenden Theilen — Sech, Schar, Material, soweit dies die Reibungsgrösse bedingt, Form des Streichbrettes u. s. w. abhängigen Koeffizienten. Der Werth von w berechnet sich hiernach ähnlich, wie der Widerstand eines in einer Flüssigkeit sich bewegenden Körpers, obgleich, und namentlich je nach der Bodenbeschaffenheit, je nach deren verschiedenartigen Beweglichkeit, sehr abweichende und ungleiche Verhältnisse obwalten.

Mit Hülfe der schon oben benutzten 189 Versuche lässt sich folgende Tabelle der Pflugwiderstände bilden. Die zwischen liegenden Werthe lassen sich leicht durch Interpolation bestimmen.

Furchentiefe:		10	15	20	25	30 cm
		kg	kg	kg	kg	kg
Bodenbeschaffenheit	schwer . .	—	275—395	320-450	400—550	530—680
	mittel . . .	150—260	160—275	190—320	260-400	375—530
	leicht . . .	95—150	100—160	125—190	190—260	300-375

Nehmen wir zur Vereinfachung aus diesen Gruppen je die Mittelwerthe und das Verhältniss der Pflugfurchentiefe zur Furchenbreite 1 : 1,4 dann erhalten wir:

		kg	kg	kg	kg	kg
Widerstand. Boden	schwer . .	—	335	385	475	605
	mittel . .	205	218	255	330	452
	leicht . .	122	130	158	225	338
Furchenquerschnitt		140	315	560	875	1260
Pfluggewicht. Boden (G)	schwer . .	90	95	100	120	150
	mittel . .	72	76	80	94	120
	leicht . . .	55	57	60	68	90

Hierbei ist das Pfluggewicht proportional den Furchenquerschnitten und der Bodenschwere gesetzt, unter Annahme eines konstanten Minimums, um bei seichten Furchen und leichtem Boden nicht auf zu geringe Gewichte zu kommen. Zur Berechnung des von der Erdstreifenbelastung und der Wendearbeit auf die Sohle und Landseite des Pfluges ausgeübten Druckes, setzen wir, aus oben angegeben Gründen, gleich dem doppelten auf dem Pflugkörper lastenden Gewichte, wenn die Länge desselben zu 0,4 m bei Pflügen für schweren, 0,3 m bei solchen für mittelschweren und 0,2 m bei jenen für leichten Boden angenommen wird, bei einem spezifischen Gewichte des Bodens von dem Mittel 2. Wir erhalten alsdann für 2 G_1, bei

Furchentiefe:		10	15	20	25	30 cm
		kg	kg	kg	kg	kg
$2G_1$ Boden	schwer . .	22	50	90	140	200
	mittel . .	16	36	68	106	150
	leicht . .	12	26	46	70	100
	und bei f = 0,75 für					
$f(G + 2G_1)$ Boden	schwer . .	84	94	142	195	282
	mittel . .	66	84	111	150	203
	leicht . .	50	62	79	104	142

Der Werth von p bestimmt sich zu 0,65 bei schwerem, 0,30 bei mittlerem, 0,15 bei leichtem Boden.

Wählen wir nun, um für die Gespannleistung der einzelnen Thiere eine mittlere Leistung von etwa 55 mkg pro Sekunde zu erhalten, die Geschwindigkeiten pro Sekunde folgendermassen:

Boden	schwer . .	0,75	0,69	0,62	0,56	0,50 *m*
	mittel . .	0,98	0,88	0,77	0,66	0,55 „
	leicht . .	1,10	0,98	0,86	0,73	0,60 „

dann werden mit Hülfe der Formel

$$W = \alpha \cdot p \cdot q \cdot \frac{v^2}{2g} + f(G + G_1),$$

wenn $\alpha = 40$ gesetzt wird, die Widerstände berechnet zu

	bei Furchentiefe	10	15	20	25	30 *cm*
Boden	schwer . .	170	274	396	531	660 *kgm*
	mittel . .	146	196	259	380	496 „
	leicht . .	100	145	185	242	332 „

Diese Werthe nähern sich mehr oder weniger den oben angenommenen Mittelwerthen und liegen alle innerhalb der Grenzwerthe.

Durch geringe Aenderungen einzelner angenommener Werthe lassen sich die Unterschiede der berechneten gegenüber den beobachteten Werthen noch bedeutend vermindern.

Für Gespannpflüge bilden die Annahmen der Gesammtwiderstände pro Quadratcentimeter der Furchenquerschnitte bei

leichtem Boden von . . . . . 0,20 *kg*
mittlerem „ „ . . . . . 0,30 „
schwerem „ „ . . . . . 0,40 „

ziemlich die untern erreichten Grenzen.

Bei dem Dampfpfluge ist man hiervon noch weit entfernt und zwar, wie unsere Formel mit grosser Wahrscheinlichkeit erklärt, und auch durch das Arbeitsgesetz verlangt wird, weil in Folge der grösseren Geschwindigkeit der Widerstand stark wächst. Proben von 1862 und 1873 ergaben bei dem Fowler-schen Dampfpfluge nahe 0,7 *kg* für jenen Werth (vergleiche des Verfassers „Handbuch f. landw. Maschinen“, Berlin 1880, S. 323 u. f.), was für die Proben von Banteln, 1881, wo allerdings keine direkten Messungen gemacht wurden, nahe dem Widerstande noch entsprochen haben muss.

Für mittelschweren Boden erhält man nach Obigem folgende Zusammenstellung, wenn man den Werth 0,30 und eine Geschwindigkeit von 0,9 zu Grunde legen würde.

Furchen-Breite in Centimeter		Furchen-Tiefe in Centimeter						Leistung pro Sekunde in Meterkilogr.
14	×	20	×	0,30	×	0,90	=	75,6
20	×	28	×	0,30	×	0,90	=	151,2
30	×	42	×	0,30	×	0,90	=	340,2

Die Leistung eines Pferdes zu 55 *mkg* pro Sekunde berechnet, waren somit in diesen Fällen 2, 3 und 6 Pferde zum Pflügen nothwendig. Da aber die einzelnen Thiere im Mehrgespann weniger leisten, als im Einzelgespann und ein dreifacher Zug schon mühsamer zu lenken ist, so wird man bei grösserer Tiefe die Geschwindigkeit vermindern, um an Zugthieren zu ersparen und zugleich mit geringerer Gesammtleistung auszukommen. Bei 14 *cm* Tiefe würde für unser Beispiel ein Doppelpflung mit drei davor gespannten Zugthieren günstiger sein, als der einfache Pflug, der für ein Pferd zu schwer, für zwei zu leicht wäre.

Berechnet man den zum Umwenden eines Kubikmeters Erde nothwendigen Kraftaufwand, dann findet man nach obigen Annahmen einen solchen von etwa 3000 *mkg* in leichterem und selbst in mittelschwerem Boden und nicht zu geringer Furchentiefe für genügend. Boden- und Pflugbeschaffenheit, so wie

die Furchentiefen ändern die aufzuwendende Leistung bedeutend, wie Theori
und Erfahrung lehren. Nach Versuchen mit 9 Pflügen erhielt Pusey bei ab-
nehmender Tiefe vermehrten Arbeitsaufwand pro Querschnittseinheit der Furchen.
Derselbe stieg bei einer konstanten Furchenbreite von 23 *cm* bei einer Tiefen-
abnahme von 18 auf 10 *cm* von 3422 auf 3938 *mkg* pro Kubikmeter um-
gelegter Erde.

Nach unserer Zusammenstellung erhalten wir

	Boden	Furchentiefe 10	20	30 *cm*
Pflugwiderstand	schwer . .	—	385	605 *kg*
	mittel . . .	205	255	452 „
	leicht . . .	122	158	388 „
Widerstand pro Quadratcentimeter Furchenquerschnittt	schwer . .	—	0,69	0,48 „
	mittel . .	1,46	0,46	0,36 „
	leicht . . .	0,87	0,28	0,27 „
aufgewandte Leistung pro Cubikmeter umgelegter Erde	schwer . .	—	6853	4840 *mkg*
	mittel . .	14647	4549	3616 „
	leicht . .	8711	2812	2704 „

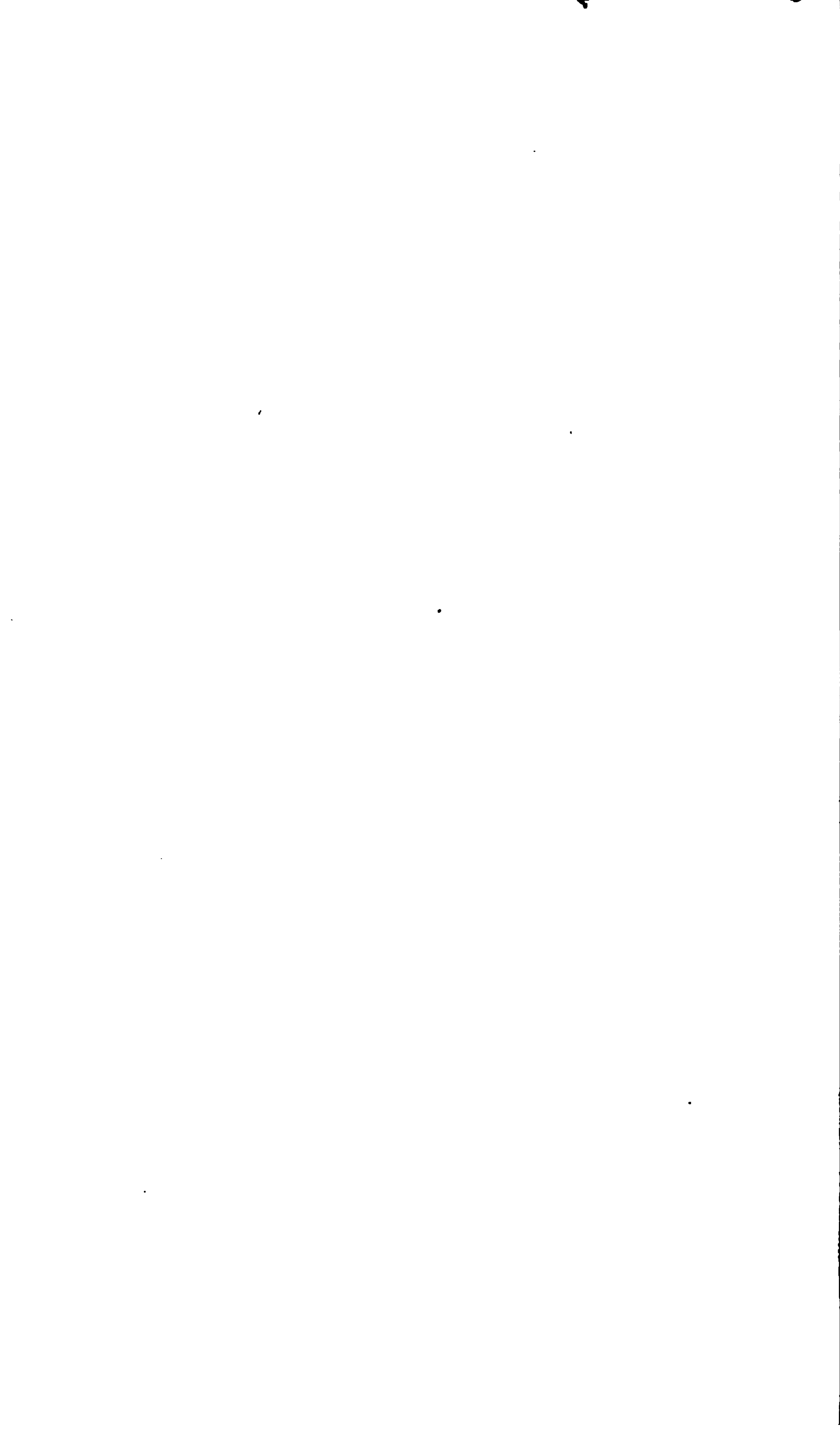
Diese Zahlen bestätigen gleichfalls die beträchtliche Zunahme des Aufwan
an Leistung bei abnehmender Tiefe für die gleichen Gewichte umgelegter E
massen, wie des entsprechenden Mehraufwandes an Zugkraft bei abnehmend
Furchenquerschnitte. Eine einfache Betrachtung über den Einfluss des Pflug
gewichtes muss zu dem gleichen Resultate führen, da die davon abhängigen
Widerstände im Vereine mit der entsprechend den geringeren Gesammtwider-
ständen zunehmenden Pfluggeschwindigkeit bei abnehmendem Furchenquerschnitt
in rasch zunehmendem Verhältnisse sich mehr bemerkbar machen müssen. Un-
verkennbar geht aus Allem hervor, dass die Amerikaner auf dem richtigen We
sind, wenn sie die Pflüge möglichst leicht bauen. Unsere europäischen Fa-
kanten sind noch nicht alle zu der gleichen Ansicht gekommen.

Die Pflugproben bleiben in Bezug auf einen bestimmten Nachweis d
Widerstände oder wirklicher darauf bezüglicher Verbesserungen so lange v
beschränktem Werthe, als man nicht die Einflüsse der Pfluggewichte un
Pflugformen mehr sondert — den Widerstand durch das Eigengewicht un
mindestens die Form der auf der horizontalen Ebene aufruhenden Pflugthei
besonders misst — und so lange man die Konstruktionen nicht in verschieden
Bodenarten, bei verschiedener Bodenbeschaffenheit und selbst bei verschieden
Tiefe probirt. Nur dadurch lassen sich bestimmte Urtheile über das Gerä
erhalten; nur auf derartige Proben kann sich der Nachweis stützen, ob und fü
welche Fälle der Pflug den an ihn zu stellenden Anforderungen entspric
Derartige verallgemeinerte Proben, allerdings im Vereine mit der stichhaltigen
Probe des längeren Gebrauches auf dem Gute, zeigen einzig die Richtung,
welcher ein bestimmter Pflug der Verbesserung fähig ist; durch sie fe
die noch vielfach im Schwunge erhaltene Probirerei zur Verbesserung, oh
dass eine klare Anschauung damit verbunden wäre, ohne dass einem bestimm
Ziele auf dem richtigen Wege zugestrebt würde. Jede neue Pflugprobe zei
neue Probeleien.

Der Pflug, das nothwendigste aller Ackergeräthe, verdient um so grösse
Aufmerksamkeit, je weniger wahrscheinlich es ist, dass er sehr bald durc
eine andere Maschine ersetzt wird. Keines der ersonnenen Ersatzmittel —
wir erinnern nur an die Spatmaschinen, an die rotirenden Kultivatoren u. s. w.

hebt bei gleich guter Arbeit die Erde so wenig hoch als der Pflug und
ine ist entfernt so einfach als er. Keine aller seither gemachten Erfindungen
n Maschinen, welche die Pflugarbeit ersetzen sollten, lieferte wohlfeileres
er auch nur gleich wohlfeiles; alle kosteten weit mehr an Unterhaltung und
ren häufigeren Betriebsstörungen unterworfen. Allerdings ist bei dem Pfluge
r Widerstand an den zu wendenden Erdmassen gross — zum Abschneiden
d Umlegen der Erdmassen ist 15 und mehr mal mehr Arbeitsaufwand
hwendig, als sich aus der Bewegung der Schwerpunkte der Erdmassen be-
hnet — die bis jetzt vorgeschlagenen Mittel zur Verminderung der Reibung,
llen oder Wasserschmiere, haben sich nicht bewährt oder sind zu
ständlich und kostspielig —; bei allen Konkurrenzmaschinen stossen wir
r auf komplizirte Konstruktionen, bei welchen Gelenke, Führungen u. s. w.
ch Reibung kaum weniger Kraft absorbiren, wobei aber dann die dadurch
stehende Abnutzung weit nachtheiliger wirkt, als bei einem soliden Pfluge,
e selbst im besten Zustande die Bodenbearbeitung derjenigen eines guten
ges gleich vollziehen zu können.

Durch richtige Wahl der Konstruktionsverhältnisse wird aus dem Dinge,
, wie Schiller richtig bemerkt, Wenige schätzen, ein stets mehr geehrtes
köstlicheres Geräthe, dass nicht nur Segen schuf, sondern noch in ferner
unft schaffen wird.



Beiträge zur Ausbildung der Düngungslehre.

Von

Prof. Dr. **Paul Wagner**.

Unter Mitwirkung von Dr. **W. Rohn**, Dr. **H. Prinz**, Dr. **Th. Wetzke**, Dr. **Ch. Meyer** und Dr. **L. Laatsch**.

(Hierzu Taf. XV. XVI. und 3 Abildungen.)

Eine rationelle Ernährung der landwirthschaftlichen Kulturpflanzen stellt dem Landwirth in erster Linie die Aufgabe, aus den im Boden, Stalldünger und Handelsdünger ihm zur Verfügung stehenden Pflanzennährstoffen eine Pflanzennahrung zusammen zu setzen, welche in ihrem relativen Gehalt dem spezifischen Nährstoff- bezw. Düngebedürfniss des zu bauenden Kulturgewächses und dem beabsichtigten Kulturzweck, in ihrer Menge aber dem relativen Werthe der in Bodenfläche, Klima, physikalischer Bodenbeschaffenheit etc. gegebenen Produktionsfaktoren so weit entspricht, dass der höchstmögliche Ertrag, bezw. der höchstmögliche Reingewinn erzielt wird.

So einfach nun auch diese Aufgabe erscheint, so ungemein schwierig und verwickelt ist sie; denn um die für einen speziellen Fall nach Menge und Zusammensetzung erforderliche Pflanzennahrung herrichten zu können, muss man im Wesentlichen über die folgenden Punkte sich Aufschluss verschaffen.

1. Man muss wissen, wie viel „disponible" Mengen von Pflanzennährstoffen, insbesondere von Phosphorsäure, Kali und Stickstoff im Verhältniss zu dem für die Maximalproduktion einer bestimmten Kulturpflanze erforderlichen Quantum gedachter Nährstoffe der zu düngende Boden enthält. Diese Frage ist schwer zu beantworten, denn die chemische Analyse giebt über sie keinen Aufschluss, weil die Bestimmung des Gesammtgehaltes an Nährstoffen oder auch des in Säuren verschiedener Konzentration etc. löslichen Theils derselben bekanntlich keinen Ausdruck gewähren für die relative Aufnahmefähigkeit der Nährstoffe durch die Pflanzenwurzeln. Die relative Menge der im Boden „disponiblen" Pflanzennährstoffe kann nicht direkt festgestellt werden; man muss vielmehr durch Düngungsversuche ermitteln, wie viel an dem zur Erzielung von Maximalerträgen spezieller Kulturpflanzen erforderlichen Nährstoffquantum fehlt.

Hiermit im Zusammenhang stehen dann weitere Fragen, wie z. B.:

Nach welcher Richtung und in welchem Masse wird der einmal ermittelte relative Gehalt des Bodens an disponiben Nährstoffen alterirt durch Aus- und Einfuhr von Wirthschaftserzeugnissen, gewerblichen Abfällen, Futtermitteln, Düngemitteln etc., ferner durch Versickerung löslicher Stoffe in das Untergrund- oder Drainwasser, durch Zufuhr von Stickstoff aus der Atmosphäre, durch Verwitterung von Bodenbestandtheilen, durch chemische Vorgänge im Boden, bei welchem leichtlösliche Salze in schwerlösliche, und andererseits schwerlösliche in leichtlösliche übergehen u. s. w.?

2. Man muss wissen, wie gross der Bruchtheil ist, der von den in Form von Handelsdüngern in den Boden gebrachten Nährstoffen im ersten oder zweiten oder dritten Jahre von den Pflanzen aufgenommen werden kann, bezw. nach welcher Richtung und in welchem Masse die Wirksamkeit der Handelsdünger beeinflusst wird durch den ursprünglichen Löslichkeits- bezw. Zersetzbarkeitsgrad der Düngemittel, durch die Korngrösse derselben, durch die Gleichmässigkeit ihrer Vertheilung und den Vertheilungsgrad, den sie durch mechanische wie chemische Mittel im Boden erlangen, durch die Tiefe bis zu welcher sie untergebracht werden, durch den Feuchtigkeitsgrad und Humusgehalt des Bodens, durch den Gehalt des Bodens an kohlensaurem Calcium und anderen chemisch wirksamen Bestandtheilen, durch das Absorptionsvermögen des Bodens, durch die spezifische Bewurzelung und Wurzelthätigkeit der Pflanzen, durch Witterung, mechanische Bearbeitung des Bodens u. s. w. Alle diese Fragen können endgültig nur durch geeignete Düngungsversuche gelöst werden, und lediglich zur Ergänzung solcher Versuche und zur Erklärung ihrer Resultate sind Laboratoriumsversuche über die chemischen Umsetzungen, welche die Düngesalze im Boden erleiden, über ihre Absorption und ihre Bewegung im Boden dienlich und allerdings auch nothwendig.

3. Man muss wissen, welches die geeignetste Verbindungsform ist, in welcher die Nährstoffe gegeben werden können (schwefelsaures Kalium oder Chlorkalium? Ammoniaksalz, Chilisalpeter oder organische Stickstoffsubstanz etc.?).

Auch über diese Frage müssen Düngungsversuche mit verschiedenen Pflanzenarten entscheiden, zu deren Ergänzung Laboratoriumsversuche über die Umsetzungen, welche die zur Düngung verwendeten Verbindungen im Boden erleiden, anzustellen sind.

4. Man muss das „spezifische Düngebedürfniss" der verschiedenen landwirthschaftlichen Culturpflanzen kennen.

Früher glaubte man, das „spezifische Düngebedürfniss" der Kulturpflanzen aus ihrem durch die chemische Analyse der betreffenden Ernteprodukte sich ergebenden Nährstoffbedürfniss ableiten zu können; man glaubte, eine relativ kalireiche Pflanze bedürfe eines an leicht löslichem Kali reichen Bodens, eine stickstoffreiche Pflanze eines an leicht aufnehmbarem Stickstoff reichen Bodens u. s. w. — allein, es hat sich das als ein Irrthum herausgestellt. Die chemische Analyse giebt, — wie Referent weiter unten nachweisen wird — über das spezifische Düngebedürfniss, d. h. über die besonderen Ansprüche, die eine bestimmte landw. Kulturpflanze an den Gehalt des Bodens an leicht löslichen Nährstoffen stellt, gar keine Anhaltspunkte, sie führt sogar zu überraschend grossen Irrthümern; Düngungsversuche einzig und allein können Aufschluss über diese Frage geben.

5. Man muss endlich wissen, wie eine verschieden zusammengesetzte, etwa eine relativ phosphorsäurereiche, oder eine relativ stickstoffreiche oder kalireiche Nahrung unter sonst gleichen Verhältnissen auf den chemischen Gehalt und die sonstige Qualität der Pflanzenprodukte, sowie auf die Gesammt-Vegetation der verschiedenen Kulturpflanzen einwirkt; und auch hier sind es wieder Düngungsversuche, die in Verbindung mit einer chemischen Prüfung der gewonnenen Erntemassen Aufschluss geben müssen. —

Ueberblickt man nun die vorgenannten Fragen, welche zugleich eine ungemein grosse Anzahl noch gar nicht einmal berührter Nebenfragen in sich schliessen, und erwägt man die grosse Wichtigkeit derselben für den land-

wirthschaftlichen Betrieb, so muss die Thatsache in hohem Grade überraschen, dass man noch so wenig Zuverlässiges über alle jene Fragen zu antworten weiss.

Und woher kommt es, dass man so wenig darüber weiss; woher kommt es, dass genau dieselben Düngungsfragen, über welche man schon vor 25 Jahren Versuche anstellte, auch heute noch Gegenstand der Forschung sind, und es in der That nicht möglich ist, auf Grund der vorliegenden widerspruchsvollen Resultate jener Versuche zu völliger Klarheit und Gewissheit selbst über viele der nächstliegenden und wichtigsten Düngungsfragen zu gelangen? Nach der Ansicht des Referenten ist hierauf gar leicht eine Antwort zu geben: wir haben keine **exakte** und **kritische Methode** der Düngungsversuche.

Ohne genügende Kontrole, ohne zuverlässige Feststellung der Fehlergrenzen, meist auch ohne gründliche Kritik sind die unzählig vielen Düngungsversuche ausgeführt worden, welche die Jahresberichte der Agrikulturchemie füllen und deren zuverlässigstes Resultat darin besteht, dass man auf dem bislang befolgten Wege nicht zum Ziel kommen kann. Eine Methode, deren Fehlergrenzen unbekannt sind, kann nicht als eine exakte bezeichnet werden; eine unexakte Methode aber ist nicht tauglich, die „Wissenschaft der exakten Erfahrung“ zu bereichern.

Im „Journal für Landwirthschaft“ 1880 habe ich unter dem Titel „Beiträge zur Begründung und Ausbildung einer exakten Methode der Düngungsversuche“ meine diesbezüglichen Ansichten eingehend zu motiviren versucht, und bin in meinen Anschauungen wesentlich bestärkt und zu weiterer Arbeit auf fraglichem Gebiet ermuthigt worden durch die kritikvollen Ausführungen G. Drechler's,[1]) in denen meine Beurtheilung der früheren Versuchsmethode lebhafte Zustimmung gefunden hat und zahlreiche neue und wichtige Gesichtspunkte gegeben sind, die zu einer exakteren und damit erfolgreicheren Forschung auf dem Gebiete der Düngungslehre führen.

Ich habe, wie aus der oben zitirten Abhandlung bekannt, eine Anzahl von Düngungsfragen (bei deren Auswahl ich zunächst nicht systematisch verfuhr, sondern durch lokale und zeitliche Bedürfnisse und Wünsche hiesiger Landwirthe mich leiten liess) durch sorgfältig kontrolirte Versuche zu lösen versucht und damit zugleich die Begründung und Ausbildung einer exakten und kritischen Methode angestrebt, welche an Genauigkeit und Zuverlässigkeit einem physikalischen Experiment, bezw. einer chemisch analytischen Bestimmungsmethode möglichst gleichkommen sollte.

Obgleich meine Versuche anfangs ohne befriedigenden Erfolg waren und ich mit mancherlei Schwierigkeiten zu kämpfen hatte, ist es mir doch gelungen, eine Methode auszubilden, welche allen Anforderungen genügt und deren Fehlergrenzen nicht weiter auseinander liegen, als die unserer genauesten chemischen Bestimmungsmethoden, beispielsweise der Phosphorsäurebestimmungsmethode nach dem Molybdänverfahren. Es sei mir daher gestattet, durch Vorführung der seit dem Sommer 1877 ausgeführten Versuche den Weg zu zeigen welcher zur Heranbildung der Methode geführt hat, und zugleich durch Mittheilung der Resultate jener Versuche einige Aufschlüsse über Düngungsfragen zu geben.

---

1) Journ. f. Landw. 1880 S. 243 u. 1881 S. 63.

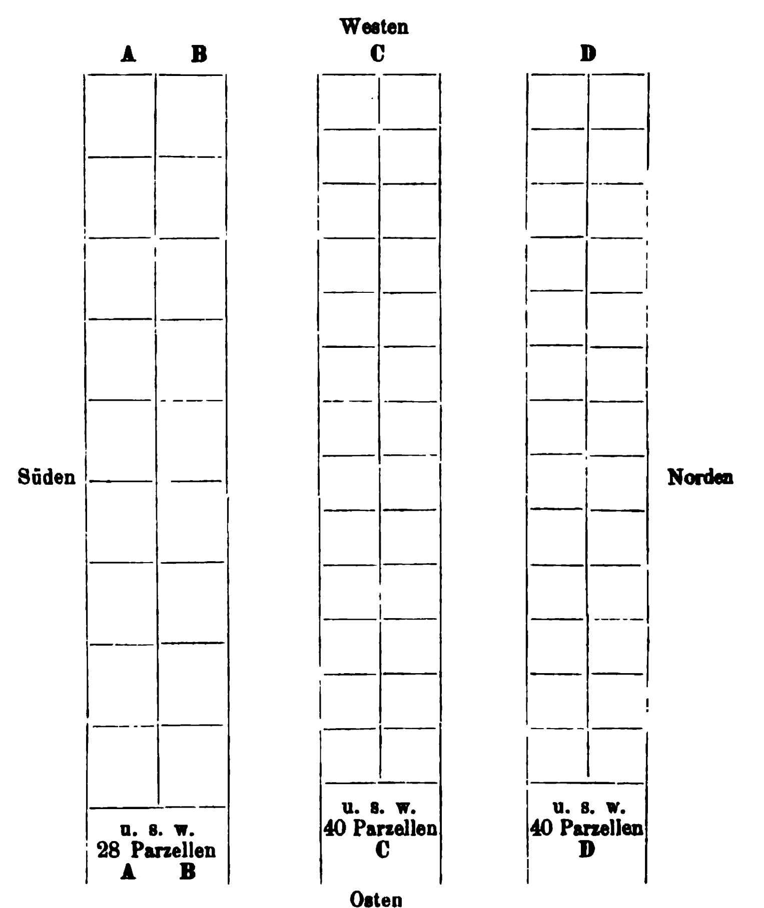
I. Versuche vom Sommer 1877.

(Unter Mitwirkung von Dr. W. Rohn ausgeführt.)

Ueber diese, sowie die im darauf folgenden Sommer ausgeführten Versuche habe ich bereits in der oben zitirten Abhandlung soweit Mittheilungen gemacht, als die Resultate derselben für den dort ausschliesslich beabsichtigten Zweck: „Ausbildung einer exakten Methode“ zu verwenden waren. Es wurde eine eingehende Beschreibung der Ausführung der Versuche gegeben, und die Erträge der Parzellen, nicht aber die Düngungen derselben mitgetheilt. Bezüglich der Ausführung der Versuche sei daher hier nur kurz das Folgende wiederholt.

In der Mitte einer seit acht Jahren unbebaut gelegenen, mit einer Bretterwand umfriedigten Graslandfläche von 23 *m* Länge und 18 *m* Breite wurden Gräben von 0,55 *m* Tiefe ausgehoben und darin Backsteinmauern von 12,5 *cm* Breite und 0,55 *m* Höhe derart aufgeführt, dass genau 1 *qm* bezw. 2,25 *qm* (Lichtmaass) grosse Zellen entstanden, welche nach Fertigstellung der Mauern mit der ausgehobenen und gemischten Erde (humoser Sandboden) ausgefüllt wurden.

Auf diese Weise wurden im Ganzen drei Doppelreihen, und zwar zwei Doppelreihen von je 40 Parzellen à 1 *qm* Grösse und eine Doppelreihe von 28 Parzellen à 2,25 *qm* Grösse, im Ganzen also 108 Parzellen hergerichtet. Die Lage der Parzellen ist aus nachstehendem Schema ersichtlich.



Die Düngung geschah

a) Auf den kleineren, 1 *qm* grossen und b) auf den grösseren 1,25 *qm* grossen Parzellen in der folgenden Weise:

a) Bis zu 4,5 *cm* Tiefe wurde die Erde der Parzelle abgehoben und damit zwei Kasten gefüllt, von denen der eine 30 *cdm*, der andere 15 *cdm* fasste. Die 30 *cdm* Erde wurden alsdann in einen Mischkasten geschüttet, ausgebreitet und mit dem durch ein Sieb von 2 *mm* Durchmesser geschlagenen Düngepulver bestreut. Nachdem durch Umschaufeln eine möglichst vollkommene Mischung des Düngers mit der Erde hergestellt war, wurde die gedüngte Erde auf die zuvor genau horizontal gelegte und geebnete Erdoberfläche der Parzelle zurückgebracht, gleichmässig ausgebreitet, geebnet und alsdann mit den in dem kleineren Kasten abgemessenen, 15 *cdm* betragenden Erdquantum gleichmässig überdeckt. Auf diese Weise wurde also das Düngepulver genau und überall gleichmässig mit einer 3 *cm* hohen und 1,5 *cm* tief unter der Oberfläche liegenden Bodenschicht gemengt und genau auf diese Schicht begrenzt.

b) Das Düngepulver wurde mit so viel Erde vermischt, dass das auszustreuende Quantum für jede Parzelle 200 *g* betrug. Diese Mischung wurde auf die geebnete Erdoberfläche gleichmässig vertheilt und alsdann mittelst eines Rechens untergebracht, wobei selbstverständlich grosse Sorgfalt darauf verwendet wurde, dass diese Operation auf allen Parzellen möglichst gleichmässig zur Ausführung kam. —

Bezüglich des Bepflanzens der Parzellen hatten wir für eine gleichmässige Beschaffenheit des Saatguts, gleiche Pflanztiefe, gleiche Pflanzweite und gleiche Anzahl der Pflanzen auf allen Parzellen Sorge zu tragen. Die Parzellen der Reihe A wurden mit je zwölf Kartoffeln bepflanzt, indem ausgesuchte Knollen von genau gleicher Grösse, unzerschnitten, mit der Krone nach oben in 7—8 *cm* tiefe Löcher von genau gleicher Entfernung von einander gelegt wurden. Die Parzellen der Doppelreihe D [1]) wurden mit zweizeiliger Gerste bepflanzt und zwar in folgender Weise. Es wurde ein „Markirbrett" hergerichtet, d. h. ein Brett von 48 *cm* im Quadrat, welches auf der einen Seite mit einem aufrecht stehenden Handgriff von 50 *cm* Höhe, auf der andern mit kleinen konisch geformten Holzzäpfchen von 3½ *cm* Länge versehen war. Die Holzzäpfchen standen 6½ *cm* im Quadrat von einander entfernt. Mit Hülfe dieses Markirbrettes wurde jede Parzelle mit 225 gleich weit von einander entfernten und gleich tiefen Pflanzlöchern versehen. Zur Saat dienten ausgelesene Körner. In jedes Pflanzloch wurde ein Korn geworfen, worauf jedes Loch einzeln mit einem geeigneten runden Holz zugedrückt und darauf die ganze Parzelle mit einem umgekehrten Rechen vorsichtig geebnet wurde.

Die Forderung einer gleichen Anzahl von Pflanzen auf jeder Parzelle aber war durch das Einlegen einer überall gleichen Anzahl von Saatkörnern noch nicht erfüllt worden, denn mehrere Körner auf jeder Parzelle gingen nicht auf und einige junge Pflänzchen wurden durch unterirdische Insekten derart beschädigt, dass sie welkten und abstarben, so dass die Anzahl der Pflanzen auf

---

1) Die Reihe B wurde mit Zuckerrüben, C mit Rothklee und Gerste als Deckfrucht bepflanzt. Da diese Kulturen aber aus verschiedenen Gründen derart missriethen, dass die Versuche unbrauchbar wurden, machen wir über dieselben keine weitere Mittheilung. Im Sommer 1878 wurde die Reihe B mit Kartoffeln und C mit Gerste in oben beschriebener Weise bepflanzt.

den verschiedenen Parzellen bald differirte. Eine bis zur Tödtung der Pflanzen gehende Beschädigung durch unterirdische Insekten aber findet bekanntlich nur in der ersten Jugend der Pflanzen statt, so dass die Anzahl der Gerstepflanzen nach einigen Wochen als eine konstant bleibende angesehen werden konnte und sich jetzt dadurch überall wieder gleichstellen liess, dass wir dieselbe durch Ausziehen überzähliger Pflanzen von ursprünglich 225 auf 200 reduzirten. Bei der Wahl der zu entfernenden Pflanzen wurde auf kräftigere oder weniger kräftige Ausbildung derselben natürlich keine Rüchsicht genommen, vielmehr eine möglichst gleichmässige Vertheilung der Fehlstellen als allein massgebend angesehen.

Einer Beschädigung durch Sperlinge zur Zeit der Körnerreife wurde dadurch vorzubeugen gesucht, dass wir durch Ausstreuen von Gerstekörnern die Vögel zu befriedigen, theils sie durch die üblichen Vogelscheuchen abzuschrecken suchten. Beides gelang nicht vollkommmen; einige Aehren, deren noch weiches Korn den Vögeln besser schmeckte, als das, wenngleich bequemer zu erlangende harte, wurden beschädigt — stets aber waren es am äussersten Rande stehende Aehren, die diesem Schicksal unterlagen, indem sie vom Vogel gefasst, zur Erde gebogen und hier ausgepickt wurden, wie es ja auch bekannt ist, dass auf dem Felde die an den Furchen stehenden Halme am meisten von den Vögeln zu leiden haben. Es wurden daher — und auch noch aus weiteren Gründen — im Sommer darauf die Parzellenreihen mit 0,5 *m* breiten Streifen einer Gerstenpflanzung (auch hierbei diente das oben beschriebene „Markirbrett“) umgeben und war in Folge dessen bei keiner einzigen der von den Parzellen geernteten Aehren eine Beschädigung zu entdecken.

Es bleibt noch über die Erntenahme zu berichten. Die Kartoffeln wurden unter Aufwendung möglichster Sorgfalt in gewöhnlicher Weise mittelst Hacke aus der Erde geholt, dann gewaschen und gewogen. Die Gerste wurde mit Hülfe einer Sichel kurz über der Erde abgeschnitten, auf einem grossen Bogen Papier gesammelt und dann jede einzelne Aehre mit der Scheere vom Halm getrennt. Die Aehren wurden in Papierbeutel gebracht, das Stroh mit Bindfaden zusammen gebunden und beides in einem Zimmer aufbewahrt, bis Stroh und Aehren vollkommen lufttrocken geworden. Dann wurde das Stroh gewogen und dessen Gewicht notirt. Die Aehren wurden ebenfalls gewogen, darauf in einen leinenen Beutel gebracht, dieser zugebunden, gedroschen, sein Inhalt auf ein Drathsieb von 2½ *mm* Weite geschüttet und abgesiebt. Es gelang die Reinigung der Gerstekörner von feinerer Spreu, welche durch die Sieböffnungen fiel, sowie von gröberen Strohtheilen, welche bei der Siebbewegung auf der Oberfläche der Körnermasse sich ansammelten und mit der Hand abgelesen werden konnten, ohne Schwierigkeit. Die gereinigten Körner wurden alsdann gewogen und die Gewichtsdifferenz zwischen Körnern und Aehren zum Strohgewicht addirt.

Wir gehen jetzt zur Mittheilung über die Düngungen und die Erträge der Parzellen über.

a. Versuche über die Wirkung verschiedener Kalisalze auf Kartoffeln.

Von Kalisalzen wurden verwendet:

phosphorsaures Kalium (in Form von rohem phosphorsaurem Kalium mit einem Gehalt von 35,8 pCt. Phosphorsäure und 47,6 pCt. Kali)

Chlorkalium,
schwefelsaures Kalium,
kohlensaures Kalium,
Carnallit,
Kainit;

nd um die Wirkung dieser Salze möglichst hervortreten zu lassen, wurde urch gleichzeitige Düngung mit Phosphorsäure, Stickstoff und Magnesia das alibedürfniss des Bodens zu erhöhen gesucht.

Eine jede Parzelle erhielt pro Hektar:

90,25 *kg* löslicher Phosphorsäure in Form von Superphosphat, (Parzelle 1 in Form von phosphorsaurem Kalium),
20 *kg* Stickstoff in Form von Chilisalpeter,
12 *kg* Magnesia in Form von schwefelsaurem Magnesium

d ferner an Kali:

Parzelle 1 120 *kg* Kali pro Hektar in Form von phosphorsaurem Kalium,
„ 2 120 „ „ „ „ „ „ „ Chlorkalium,
„ 3 120 „ „ „ „ „ „ „ schwefelsaurem Kalium,
„ 4 120 „ „ „ „ „ „ „ kohlensaurem Kalium,
„ 5 120 „ „ „ „ „ „ „ Carnallit,
„ 6 120 „ „ „ „ „ „ „ Kainit,
„ 7 0

Jede Parzelle war doppelt (a und b) vorhanden und die Lage war die lgende:

Westen — Norden — Osten

1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	1b	2b	3b	4b	5b	6b	7b

Süden

Gedüngt und gepflanzt wurde am 3. Mai, geerntet am 2. Oktober und das lgende erhalten:

	Erträge von Parzelle a	Erträge von Parzelle b	Durchschnit	Abweichung vom Durchschnitt in Prozenten des Ertrages bei a	bei b
	g	*g*		pCt.	pCt.
Düngung 1 =	5750	7395	6572	- 14,3	+ 11,1
2 =	5555	6645	6100	- 9,9	+ 8,2
3 =	6050	6715	6382	- 5,5	+ 4,9
4 =	6230	6843	6536	- 4,9	+ 4,5
5 =	6517	7565	7041	- 8,4	+ 6,9
6 =	6907	7055	6981	- 1,7	+ 1,5
7 =	5600	8130	6865	- 22,6	+ 15,5
Summa	42,609 *kg*	50,348 *kg*.			

Vergleicht man die Durchschnittserträge der Parzellen 1 bis 6 mit dem Parzellen 7 (ohne Kali), so erkennt man, dass die Kalisalze ohne Wirkung esen sind. Weder eine günstige noch auch eine schädliche Wirkung ist zu erken und zeigte sich solche auch während der ganzen Vegetation der rtoffeln nicht. Uebrigens differiren die Erträge der Parallelparzellen meist sehr unter einander, dass man kaum berechtigt ist, irgend einen Schluss aus Resultaten der Versuche zu ziehen. Bezüglich der Differenzen sei nur vorgehoben, dass sie in augenfälliger und ausnahmloser Regelmässigkeit

erfolgt sind, denn die Parzellen b, also die östlich gelegenen, haben in allen Fällen höhere Erträge geliefert, als die westlich gelegenen Parzellen a, und zwar ist der Unterschied so bedeutend, dass der Gesammtertrag von a nur 84 pCt. des Gesammtertrags von b ausmacht. Eine Erklärung für diese Erscheinung wird bei Besprechung der unten folgenden Versuche mit Gerste gegeben werden.

Es sei noch das spezifische Gewicht (nach Stohmann's Methode ermittelt) und der daraus berechnete Stärkegehalt (nach Märker, Handb. der Spiritusfabr., II. Aufl., S. 104) der unter den verschiedenen Düngungen erhaltenen Kartoffeln mitgetheilt.

Parzelle	Gewicht der verwendeten Kartoffeln g	Volumen der verwendeten Kartoffeln ccm	Spezifisches Gewicht	Stärkegehalt pCt.
1. a	1389,0	1252,5	1,109	20,1
	1369,0	1232,4	1,111	20,5
	1381,0	1241,5	1,112	20,7
		Durchschnitt	1,111	20,4
2. a	1374,0	1236,0	1,112	20,7
	1376,0	1235,0	1,115	21,4
	1385,0	1241,8	1,115	21,4
		Durchschnitt	1,114	21,3
3. a	1374,0	1231,0	1,116	21,3
	1382,0	1237,3	1,116	21,6
	1377,0	1232,0	1,118	22,0
		Durchschnitt	1,117	21,7
4. a	1376,0	1234,0	1,115	21,4
	1377,0	1232,0	1.118	22,0
	1377,0	1232,5	1,117	21,8
		Durchschnitt	1,117	21,7
5. a	1375,0	1235,5	1,113	20,9
	1376,0	1235,4	1,114	21,1
	1374,0	1234,5	1,114	21,1
		Durchschnitt	1,114	21,0
6. a	1381,5	1238,6	1,115	21,4
	1380,0	1239,1	1,114	21,1
	1384,5	1243,8	1,113	20,9
		Durchschnitt	1,114	21,1
7. a	1372,5	1230,4	1,116	21,6
	1372,5	1232,0	1,114	21,1
	1372,5	1230,8	1,115	21,4
		Durchschnitt	1,115	21,4
1. b	1375,0	1236,5	1,112	20,7
	1374,0	1234,0	1,113	20,9
	1380,1	1236,2	1,116	21,6
		Durchschnitt	1,114	21,1
2. b	1380,0	1232,6	1,119	22,2
	1381,5	1241,3	1,113	20,9
	1388,0	1243,0	1,120	22,5
		Durchschnitt	1,117	21,9

Parzelle	Gewicht der verwendeten Kartoffeln g	Volumen der verwendeten Kartoffeln ccm	Spezifisches Gewicht	Stärkegehalt pCt.
3. b	1372,5	1227,6	1,118	22,0
	1371,0	1227,0	1,117	21,8
	1377,5	1233,5	1,117	21,8
		Durchschnitt	1,117	21,9
4. b	1381,5	1239,6	1,114	21,1
	1381,0	1239,8	1,114	21,1
	1381,0	1238,3	1,115	21,4
		Durchschnitt	1,114	21,2
5. b	1378,5	1242,6	1,119	22,2
	1378,0	1243,8	1,118	22,0
	1379,0	1246,0	1,117	21,8
		Durchschnitt	1,118	22,0
6. b	1380,5	1258,5	1,112	20,7
	1370,0	1246,0	1,110	20,3
	1371,0	1244,8	1,112	20,5
		Durchschnitt	1,111	20,5
7. b	1374,0	1234,0	1,113	20,9
	1376,0	1237,0	1,112	20,7
	1370,0	1231,0	1,113	20,9
		Durchschnitt	1,113	20,8

Zusammenstellung der Mittelzahlen:

	a.	b.	Mittel aus a. u. b.
Parzelle 1	20,4 pCt.	21,1 pCt.	20,7 pCt.
„ 2	21,2 „	21,9 „	21,5 „
„ 3	21,7 „	21,9 „	21,8 „
„ 4	21,7 „	21,2 „	21,4 „
„ 5	21,0 „	22,0 „	21,5 „
„ 6	21,1 „	20,5 „	20,8 „
„ 7	21,4 „	20,8 „	21,1 „

Man ersieht aus diesen Resultaten, dass die Düngung mit verschiedenen lisalzen auch auf den **Stärkegehalt** der Kartoffeln weder einen günstigen :h nachtheiligen (letzteres dürfte bezüglich der sehr starken Kainit- und rnallitbildung, welche ca. 925 *kg* pro Hektar betrug, bemerkenswerth sein) ıfluss ausgeübt hat.

b. Versuche über den relativen Düngerwerth:

1. der wasserlöslichen Phosphorsäure,
2. der im Superphosphat zurückgegangenen Phosphorsäure,
3. der im Boden zurückgegangenen Phosphorsäure und
4. des phosphorsauren Kaliums unter Berücksichtigung verschiedener Vertheilung der Phosphate im Boden.

Die Versuche wurden mit Gerste auf 1 *qm* grossen Parzellen ausgeführt. Um den Boden möglichst phosphorsäurebedürftig zu machen, erhielten nmtliche Parzellen übereinstimmend eine Düngung von

20 *kg* Stickstoff per Hektar in Form von Chilisalpeter,
12 *kg* Magnesia per Hektar in Form von schwefelsaurem Magnesium
95,7 *kg* Kali per Hektar in Form von Chlorkalium,
(Parzellen 19 und 20 erhielten das Kali in Form von phosphor-saurem Kalium),

und wurden ausserdem wie folgt gedüngt.

Parzelle 1 erhielt 48 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure pro Hektar in Form von Knochenaschesuperphosphat. Die für die Parzelle abgewogene Menge Superphosphat wurde in 3 Liter Wasser gelöst und diese Lösung mittelst einer kleinen Brause auf die Oberfläche der Parzelle vertheilt. Nach Ablauf von 2 Tagen wurde die Erde der Parzelle bis zu 4,5 *cm* Tiefe abgehoben, die abgehobene Erde in einen Mischkasten gefüllt, unter Zugabe der übrigen Düngesalze (Salpeter, Kali- und Magnesiumsalz) sorgfältig durchmengt, auf die Parzelle zurückgebracht, geebnet und mit den übrigen Parzellen zugleich bepflanzt (s. o.)

Parzelle 2 erhielt die gleiche Düngung wie Parzelle 1 und wurde diese in genau der gleichen Weise gegeben, nur mit dem Unterschiede, dass das Superphosphat nicht in 3, sondern in 6 Litern destillirtem Wasser gelöst wurde.

Parzelle 3 erhielt die gleiche Düngung wie Parzelle 1 und 2. Das Superphosphat wurde jedoch nicht in Wasser gelöst, sondern in Pulverform der bis zu 4,5 *cm* Tiefe abgehobenen Erde gemengt.

Parzelle 4 erhielt 72 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure pro Hektar in Form von Knochenasche-Superphosphat, welches wie bei Parzelle 3 untergebracht wurde.

Parzelle 5 erhielt keine Phosphorsäuredüngung.

Parzelle 6 erhielt 48 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure in Form von Knochenasche-Superphosphat, welch' letzteres in Pulverform gleichmässig ausgestreut wurde, nachdem die Parzelle bis zu 4,5 *cm* tief abgehoben war. Das abgehobene Erdquantum wurde mit den übrigen Düngesalzen vermischt und auf die Parzelle zurück gebracht.

Parzelle 7. Die gleche Menge Superphosphat, wie bei Parzelle 6 gegeben, wurde, nachdem bis zu 4,5 *cm* tief die Erde ausgehoben und diese mit Salpeter etc. gemengt, wieder zurück gebracht war, obenauf gestreuet und mit einer breiten Messerklinge ca. 1 *cm* tief untergebracht.

Parzelle 8 erhielt 48 *kg* zurückgegangene[1]) Phosphorsäure pro Hektar in Form von ausgewaschenem Phosphoritsuperphosphat. Das Phosphoritsuperphosphat wurde, wie oben beschrieben und wie es auch bei den nachfolgenden Parzellen 9—20 geschah, mit der abgehobenen Erde gleichmässig vermengt.

Parzelle 9 erhielt 72 *kg* zurückgegangene Phosphorsäure pro Hektar in Form von ausgewaschenem Phosphoritsuperphosphat.

Parzelle 10 ebenso 96 *kg* und

Parzelle 11 120 *kg* zurückgegangene Phosphorsäure pro Hektar.

Parzelle 12 erhielt 48 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure in Form von Knochenasche-Superphosphat und soviel Gyps[2]), dass die im Superphosphat

---

1) Nach Wagner, Düngerfabr. S. 141 bestimmt.

2) Gebrannter Gyps wurde mit Wasser zu einem dünnen Brei angerührt, nach zweitägigem Stehen zerstossen, durch ein Sieb von 2 *mm* gebracht und in diesem Zustande, nachdem der Gehalt an reinem Gyps analytisch festgestellt war, zur Düngung verwendet.

haltene Gypsmenge mit der zugefügten soviel betrug, als die Parzelle 11 in Form von ausgewaschenem Phosphoritsuperphosphat erhalten hatte.

arzelle 13 erhielt 36 *kg* wasserlösliche und 18 *kg* zurückgegangene Phosphorsäure in Form von unausgewaschenem Phosphoritsuperphosphat.

arzelle 14 erhielt 48 *kg* wasserlösliche und 24 *kg* zurückgegangene Phosphorsäure in Form von unausgewaschenem Phosphoritsuperphosphat.

arzelle 15 erhielt 60 *kg* wasserlösliche und 36 *kg* zurückgegangene Phosphorsäure in Form von unausgewaschenem Phosphoritsuperphosphat.

arzelle 16 erhielt 72 *kg* wasserlösliche und 48 *kg* zurückgegangene Phosphorsäure in Form von unausgewaschenem Phosphoritsuperphosphat.

arzelle 17 erhielt 48 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure pro Hektar in Form von Knochenasche-Superphosphat, welche kurz vor der Düngung durch Vermengen mit kalkreicher Erde unlöslich gemacht war. Die für die Parzelle abgewogene Menge Superphosphat wurde mit 100 *g* Erde, deren Gehalt an kohlensaurem Kalcium nahezu 25 pCt. betrug, unter Zugabe von 20 *ccm* Wasser vermischt; die Mischung wurde während 24 Stunden unter Bedeckung mit einer Glasglocke aufbewahrt und darauf zur Düngung verwendet. Ein Vorversuch hatte ergeben, dass die Phosphorsäure hierbei bis auf einen sehr geringen Rest in Wasser unlöslich wurde.

rzelle 18 erhielt 72 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure pro Hektar, die ebenso wie bei Parzelle 17 behandelt waren.

rzelle 19 erhielt 48 *kg* Phosphorsäure und

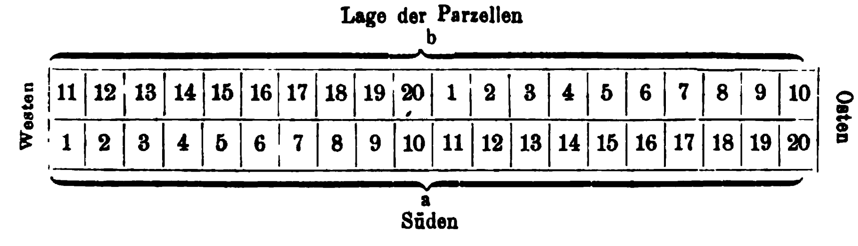
rzelle 20 72 *kg* Phosphorsäure pro Hektar in Form von phosphorsaurem Kalium.

Sämmtliche Parzellen waren doppelt (a und b) vorhanden.

Die Einsaat mit Gerste geschah wie oben beschrieben.

Die Lage und der Ertrag der Parzellen ergiebt sich aus folgenden Zumenstellungen:

Lage der Parzellen



Erträge.

1. Stroh.

Nummer der Düngung	Ertrag von		Mittel aus a und b	Abweichung vom Durchschnitt in pCt. des Ertrages	
	Parzelle a *g*	Parzelle b *g*	*g*	bei Parzelle a pCt.	bei Parzelle b pCt.
1	507	541	524	− 2,8	+ 2,6
2	542	575	558	− 3,0	+ 2,9
3	500	522	511	− 2,2	+ 2,1
4	565	598	581	− 2,8	+ 2,8
5	420	510	465	− 10,7	+ 8,8
6	570	718	644	− 13,0	+ 11,5
7	471	596	533	− 13,2	+ 10,6

Nummer der Düngung	Ertrag von Parzelle a g	Ertrag von Parzelle b g	Mittel aus a und b g	Abweichung vom Durchschnitt in pCt. des Ertrages bei Parzelle a pCt.	Abweichung vom Durchschnitt in pCt. des Ertrages bei Parzelle b pCt.
8	577	621	599	− 3,8	+ 3,5
9	566	714	640	− 13,0	+ 10,4
10	545	699	622	− 14,1	+ 11,0
11	543	510	526	+ 3,1	− 3,1
12	521	501	511	+ 1,9	− 2,0
13	530	547	538	− 1,5	+ 1,6
14	475	568	521	− 9,7	+ 8,3
15	605	570	587	+ 8,0	− 3,0
16	640	538	589	+ 8,0	− 9,5
17	555	598	576	− 3,8	+ 3,7
18	655	575	615	+ 6,1	+ 6,9
19	622	588	605	+ 2,7	+ 2,9
20	603	575	589	+ 2,3	+ 2,4
		2. Körner.			
1	423	460	441	− 4,1	+ 4,1
2	438	465	751	− 3,0	+ 3,0
3	460	460	460	− 0,0	+ 6,0
4	480	572	526	− 8,7	+ 8,0
5	435	460	447	− 2,7	+ 2,8
6	500	562	531	− 6,2	+ 5,5
7	494	509	501	− 1,4	+ 1,5
8	425	512	468	− 10,1	+ 8,6
9	451	591	521	− 15,5	+ 11,8
10	430	553	491	− 14,2	+ 11,2
11	402	425	413	− 2,7	+ 2,8
12	469	449	472	− 0,6	+ 0,7
13	432	453	442	− 2,3	+ 2,4
14	452	482	467	− 3,3	+ 3,1
15	479	515	497	− 3,8	+ 3,5
16	480	512	496	− 3,3	+ 3,1
17	515	502	508	+ 1,4	− 1,2
18	520	525	522	− 0,4	+ 0,6
19	508	492	500	+ 1,6	− 1,6
20	347	460	503	+ 8,0	− 9,3

3. Erträge an Körnern und Stroh zusammen.

Nummer der Parzelle	a g	b g	Durchschnitt von a und b g	Abweichung vom Durchschnitt g	Abweichung vo Parzelle 5 (ohne Phosphors g
1	930	1001	965	35	53
2	980	1046	1010	30	98
3	960	982	971	11	59
4	1045	1170	1107	63	95
5	855	970	912	58	—
6	1070	1280	1175	105	263
7	965	1105	1075	70	123
8	1002	1133	1068	65	156
9	1017	1205	1111	94	199
10	975	1252	1113	139	201
11	945	935	940	5	28
12	990	950	970	20	58
13	962	990	976	14	64
14	927	1050	988	62	76
15	1084	1085	1084	1	172
16	1120	1050	1085	30	173
17	1070	1100	1085	15	173
18	1175	1100	1136	36	224
19	1130	1080	1105	25	193
20	1150	1035	1092	57	180

Wie man aus den zwei letzten Zahlenreihen der drittten Tabelle ersieht, ifferiren die Erträge der Parallelparzellen meist so sehr untereinander und ommen die Abweichungen von ihrem Durchschnittsertrage denjenigen Differenzen, 'elche sich bei Vergleichung des Ertrags von Parzelle 5 (ohne Phosphorsäure) iit den Erträgen der Phosphorsäureparzellen ergeben, meist so sehr nahe, dass an sämmtliche Zahlen als unbrauchbar erachten muss und sich zur Beatwortung der oben gestellten Fragen gar keine Schlüsse aus den Resultaten ehen lassen.

Nur zur Auffindung der Ursache so grosser Differenzen unter den Erträgen ır Parallelparzellen können die Zahlen dienen. Eine unverkennbare Regelässigkeit der Differenzen fällt nämlich bei der Betrachtung der Tabellen und 2 sofort ins Auge, die sich summarisch in folgenden Zahlen darstellt.

Vergleicht man den Gesammtertrag der Parzellenreihe 1 bis 10a mit dem esammtertrag der Parzellenreihe 1 bis 10b, so ergiebt sich folgendes:

Parzellenreihe	1—10a = 5263 *g* Stroh	und	4536 *g* Körner
„	1—10b = 5994 *g* „	„	5144 *g* „
Differenz . .	731 *g* Stroh	und	608 *g* Körner.

Die westlich gelegene Parzellenreihe (1—10a) hat also auch hier, gerade wie bei den Kartoffelparzellen, weniger ergeben, als die östlich gelegene -10b), und zwar beträgt bei ersterer der Strohertrag nur 88 pCt., der rnerertrag ebenfalls nur 88 pCt. vom Ertrage der Reihe b.

Zu einem anderen Resultate dagegen gelangen wir, wenn wir in gleicher eise die Erträge der Parzellenreihen 11—20a und 11—20b mit einander gleichen. Es beträgt der Gesammtertrag der

Parzellenreihe	11—20a = 5749 *g* Stroh	und	4804 *g* Körner
„	11—20b = 5610 *g* „	„	4764 *g* „
Differenz . .	139 *g* Stroh	und	39 *g* Körner

Hier ist also die Differenz eine nur sehr geringe: die westlich gelegene he (b) hat im Strohertrage 98 pCt., im Körnerertrag 99 pCt. des Ertrags der ich gelegenen (a) ergeben.

Bezüglich der Erklärung dieser auf den ersten Blick sehr befremdenden ultate sei auf die eingehenden Ausführungen hingewiesen, welche wir in dem ıeren Referat, Journ. f. Landw. 1880 S. 39—43 gegeben haben, durch welche Zusammenhang mit weiteren dort erwähnten Beobachtungen jene Differenzen Genüge aufgeklärt werden und zugleich gezeigt wird, wie ungemein emdlich, wie ausserordentlich reaktionsfähig die Pflanzen, hier speziell die stepflanzen gegen eine Ungleichheit der Wachsthumsfaktoren, insbesondere n Differenzen im Feuchtigkeitsgehalt des Bodens sind und wie vorsichtig und ichtig man bei Düngungsversuchen sein muss, um zuverlässige Zahlen zu ılten.

Der ungleiche Feuchtigkeitsgehalt des äusseren, die Parzellenreihen umenden Bodens, sowie die Porosität der unterirdischen, die Parzellen umızenden Mauern, die ungleichen Einflüsse ferner, welche die nach Süden rseits und die nach Norden andererseits freiliegenden Parzellen durch ne und Luftzug erhielten, sowie endlich der mangelnde Schutz gegen Beıdigung durch Vögel wurden als die Ursachen der erhaltenen Differenzen ınnt. Um diese Fehlerquellen zu eliminiren, musste daher das Folgende :heben:

1. Der die Parzelle numgrenzende Aussenboden musste bis zu einer gewissen Breite und Tiefe ausgehoben und gemischt werden.

2. Die unterirdischen Mauern mussten wasserdicht gemacht werden.

3. Die Parzellenreihen mussten mit Gerste umpflanzt werden, um die Beschattung überall gleich zu stellen und zugleich eine Beschädigung durch Vögel zu verhindern.

Im Frühjahr 1878 wurden daher sämmtliche Parzellen, sowie der sie umgebende Boden bis zu einer Tiefe von 60 *cm* und letzterer bis zu einer Breite von 50 *cm* ausgehobon. Die Innenflächen der Grenzmauern wurden mit Cement bekleidet und die Parzellen darauf mit neuer, aus dem umliegenden Terrain genommener und sorgfältigst gemischter Erde gefüllt.

II. Versuche vom Sommer 1878.

(Unter Mitwirkung von Dr. W. Rohn ausgeführt.)

Die beiden Parzellenreihen A und B (s. o. das Schema), also 28 Parzellen à 2,25 *qm* wurden mit Kartoffeln, die Parzellenreihen C und D, also zusammen 80 Parzellen à 1 *qm* mit Gerste bestellt. Das Mischen und Einfüllen der Erde, auch die Vertheilung der Düngemittel, sowie das Pflanzen der Kartoffeln und der Gerste geschah wie im Jahre zuvor und wie oben bereits beschrieben.

a) Versuche mit Kartoffeln.

Alle 28 Parzellen erhielten die gleiche Düngung, nämlich je 22,5 *g* löslicher Phosphorsäure (in Form von Mejillones-Superphosphat) und 8,2 *g* Stickstoff (in Form von Chilisalpeter). Diese Düngung, welche 40 *kg* Stickstoff und 100 kg Phosphorsäure pro Hektar entsprach, also sehr reichlich bemessen war, hatte den Zweck, die Parzellen kaliarm und dadurch für später auszuführende Düngungsversuche mit Kalisalzen geeignet zu machen. Die Düngervertheilung geschah in der Weise, dass aus

3 564 *g* Mejillones-Superphosphat (18,3 pCt. lösl. Phosphorsäure)
1 604 *g* Chilisalpeter (15,96 pCt. Stickstoff)
632 *g* Erde

zusammen 5 800 *g*

eine durch ein Sieb von 2 *mm* Weite gebrachte Mischung hergestellt und hiervon für jede Parzelle eine Portion von 200 *g* abgewogen, ausgestreut und wie oben beschrieben untergebracht wurde. Die Düngung geschah am 2. Mai, das Legen der Knollen an demselben Tage. Die Knollen (weissfleischige sächsische Zwiebelkartoffel) hatten ein zwischen 75 und 85 *g* liegendes Gewicht und wurden unzerschnitten, mit der Krone nach oben eingelegt. Am 14. Mai schon zeigten sich die ersten Pflanzen; am 18. Mai waren sämmtliche Pflanzen sichtbar; am 28. desselben Monats wurde behäufelt und am 10. Oktober geerntet.

Bezüglich der Erträge der Parzellen, welche lediglich für die Ausbildung der Methode ein Interesse haben, sei auf die Mittheilungen im Journal für Landwirthschaft S. 44 u. ff. verwiesen. Aus den dort gemachten Berechnungen geht hervor, dass die Differenzen unter den Erträgen erheblich geringer waren als im Jahr zuvor und dass durch Addition der Erträge von je 3 Parzellen die Plus- und Minus-Differenzen derselben so weit ausgeglichen wurden, dass man Mittelzahlen erhielt, welche nur noch um 1,9 pCt. — bei Addition der Erträge von je 6 Parzellen nur noch um 0,9 pCt. — vom Gesammtdurchschnittsertrag aller Parzellen abwichen.

b) Versuche mit Gerste über verschiedene Fragen der Phosphorsäure- und Stickstoffdüngung.

Eine jede der 80 Parzellen erhielt 10 *kg* Magnesia (in Form von schwefelsaurem Magnesium) und 20 *kg* Kali (in Form von Chlorkalium) pro Hektar. Ausserdem erhielten die einzelnen Parzellen:

arzelle 1. 50 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure pro Hektar in Form von Knochenasche - Superphosphat und 20 *kg* Stickstoff in Form von Chilisalpeter. Das Superphosphat wurde bis zu einer Tiefe von 4,5 *cm* mit dem Boden vermengt (s. o.), der Chilisalpeter dagegen nach der Einsaat der Gerste obenauf gestreut.

arzelle 2. 50 *ky* wasserlösliche Phosphorsäure pro Hektar in Form von Knochenasche-Superphosphat. Das für die Parzelle abgewogene Superphosphat wurde mit 100 *g* kalkreicher Erde (gegen 25 pCt. kohlensaures Kalcium enthaltend) und 30 *ccm* Wasser gemengt, 24 Stunden mit einer Glasglocke bedeckt stehen gelassen und darauf wie bei Parzelle 1 mit dem Boden vermengt.

20 *kg* Stickstoff pro Hektar in Form von Chilisalpeter wurden nach der Einsaat obenauf gestreut.

rzelle 3. 75 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure pro Hektar in Form von Knochenasche - Superphosphat und 20 *kg* Stickstoff in Form von Chilisalpeter.

Düngung geschah wie bei Parzelle 1.

rzelle 4. Keine Phosphorsäure. 20 *kg* Stickstoff pro Hektar in Form von Chilisalpeter nach der Einsaat obenauf gestreut.

rzelle 5. Keine Phosphorsäure und kein Stickstoff.

rzelle 6. 50 *kg* Phosphorsäure pro Hektar in Form von phosphorsaurem Kalium. 20 *kg* Stickstoff pro Hektar in Form von Chilisalpeter.

Düngung geschah wie bei Parzelle 1.

rzelle 7. 50 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure und 25 *kg* zurückgegangene Phosphorsäure pro Hektar in Form von Phosphorit-Superphosphat. 20 *kg* Stickstoff pro Hektar in Form von Chilisalpeter.

Düngung geschah wie bei Parzelle 1.

rzelle 8. 40 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure und 20 *kg* zurückgegangene Phosphorsäure pro Hektar in Form von Phosphorit-Superphosphat. 20 *kg* Stickstoff pro Hektar in Form von Chilisalpeter.

Düngung geschah wie bei Parzelle 1.

rzelle 9. 50 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure pro Hektar in Form von Knochenasche - Superphosphat. 30 *kg* Stickstoff pro Hektar in Form von Chilisalpeter.

Düngung geschah wie bei Parzelle 1.

rzelle 10. 50 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure pro Hektar in Form von Knochenasche-Superphosphat. Kein Stickstoff.

rzelle 11. 50 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure pro Hektar in Form von Knochenasche-Superphosphat. 20 *kg* Stickstoff pro Hektar in Form von Chilisalpeter.

Superphosphat und Salpeter wurden bis zu 4,5 *cm* tief mit dem Boden vermengt (s. o.).

Parzelle 12. Gleiche Düngung wie bei Parzelle 11. Das Superphosphat wurde mit dem Boden vermengt. Der Salpeter nach Entwickelung des 3. Blatts als Kopfdüngung gegeben.

Parzelle 13. Gleiche Düngung wie bei Parzelle 11. Das Superphosphat wurde mit dem Boden vermengt. Der Salpeter beim Beginn des Schossens als Kopfdüngung gegeben.

Parzelle 14. 50 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure pro Hektar in Form von Knochenasche-Superphosphat. 20 *kg* Stickstoff pro Hektar in Form von schwefelsaurem Ammoniak.

Superphosphat und Ammoniaksalz wurden wie bei Parzelle 11 untergebracht.

Parzelle 15. Gleiche Düngung wie bei Parzelle 14.

Das Superphosphat wurde untergebracht, das Ammoniaksalz nach Entwickelung des 3. Blatts als Kopfdüngung gegeben.

Parzelle 16. Gleiche Düngung wie bei Parzelle 14.

Das Superphosphat wurde untergebracht, das Ammoniaksalz beim Beginn des Schossens als Kopfdüngung gegeben.

Parzelle 17. 50 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure pro Hektar in Form von Knochenasche-Superphosphat. 10 *kg* Stickstoff pro Hektar in Form von schwefelsaurem Ammonium, 10 *kg* Stickstoff pro Hektar in Form von Chilisalpeter.

Superphosphat und Ammoniaksalz wurden untergebracht, der Chilisalpeter wurde nach Entwickelung des 3. Blattes als Kopfdüngung gegeben.

Parzelle 18. 50 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure pro Hektar in Form von Knochenasche-Superphosphat, 20 *kg* Stickstoff pro Hektar in Form von Chilisalpeter. Superphosphat mit der Hälfte des Salpeters wurde untergebracht, die andere Hälfte des Salpeters wurde nach Entwickelung des 3. Blattes als Kopfdüngung gegeben.

Parzelle 19. 50 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure pro Hektar und 20 *kg* Stickstoff pro Hektar in Form einer Mischung von aufgeschlossenem Peruguano und Knochenasche-Superphosphat.

Parzelle 20. 25,4 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure, 36,0 *kg* unaufgeschlossene Guano-Phosphorsäure, 20 *kg* Stickstoff pro Hektar in Form einer Mischung von rohem Peruguano und Knochenasche-Superphosphat.

Jede Parzelle war 4mal (a, b, c, d) vorhanden.

Die Lage der Parzellen ergiebt sich aus folgendem Schema:

Norden

11 c	12 c	13 c	14 c	15 c	16 c	17 c	18 c	19 c	20 c	11 d	12 d	13 d	14 d	15 d	16 d	17 d	18 d	19 d	20 d
1 c	2 c	3 c	4 c	5 c	6 c	7 c	8 c	9 c	10 c	1 d	2 d	3 d	4 d	5 d	6 d	7 d	8 d	9 d	10 d
20 a	19 a	18 a	17 a	16 a	15 a	14 a	13 a	12 a	11 a	20 b	19 b	18 b	17 b	16 b	15 b	14 b	13 b	12 b	11 b
10 a	9 a	8 a	7 a	6 a	5 a	4 a	3 a	2 a	1 a	10 b	9 b	8 b	7 b	6 b	5 b	4 b	3 b	2 b	1 b

Süden

Die Ueberlegung, dass es bei Düngungsversuchen, insbesondere bei Versuchen, welche über die Wirkung einer in verschiedenen Stadien der Vegetation gegebenen Düngung von Salpeter und Ammoniaksalz Aufschluss geben sollen, von Werth sein muss, nicht nur das Endresultat des Versuchs, den Ertrag zu konstatiren, sondern auch den äusseren Stand der zu vergleichenden Parzellen während bestimmter Stadien der Vegetation zu beobachten und festzustellen, veranlasste zu einem Versuch, relative Zahlenausdrücke hierfür zu gewinnen, nämlich jede einzelne Parzelle nach ihrem äusseren Ansehn in eine Werthskala von 1 bis 5 einzuschätzen.

Näheres über die Ausführung der Einschätzungen findet sich in dem oben zitirten ausführlicheren Referat im Journal für Landwirthschaft, woselbst auch (S. 48—50) die einzelnen Schätzungsresultate zusammengestellt sind, aus denen sich ergiebt, dass die Kontrolschätzungen wenig differirten, in 24 Fällen von 100 sich sogar absolute Uebereinstimmung zeigte. Wir lassen hier die Durchschnittszahlen der Einschätzungen, welche am 9. und 10. Mai (circa acht Tage vor dem Beginn des Schossens der Pflanzen vorgenommen wurden, folgen.

	Düngung pro Hektar	Parzelle	Durchschnitt von je 4 Einschätzungen	Durchschnitt von je 16 Einschätzungen
1	50 *kg* lösliche Phosphorsäure untergebracht 20 „ Stickstoff (Salpeter) obenauf	a b c d	3,0 3,25 4,25 3,0	3,4
2	50 *kg* durch Vermengung mit Kalkboden unlöslich gemachte Phosphorsäure 20 „ Stickstoff (Salpeter) obenauf	a b c d	3,7 4,25 4,0 —[1])	4,0
3	75 *kg* lösliche Phosphorsäure 20 „ Stickstoff (Salpeter) obenauf	a b c d	4,7 3,7 4,0 4,0	4,1
4	0 Phosphorsäure 20 *kg* Stickstoff (Salpeter) obenauf	a b c d	2,25 2,5 3,0 3,25	2,7
5	0 Phosphorsäure 0 Stickstoff	a b c d	1,0 1,25 1,7 1,0	1,2
6	50 *kg* Phosphorsäure als phosphorsaures Kalium 20 „ Stickstoff (Salpeter) obenauf	a b c d	4,7 4,7 — 4,7	4,7
7	50 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure 25 „ zurückgegangene Phosphorsäure 20 „ Stickstoff (Salpeter) obenauf	a b c d	3,0 3,7 — 3,5	3,4

1) Aus Gründen, welche wir im Journ. f. Landw. 1880 S. 46 bereits näher erörtert haben, mussten die Parzellen 15 c bis 20 c, sowie auch die Parzellen 7 c bis 1 d von der Ertragsermittelung ausgeschlossen werden.

Nr.	Düngung pro Hektar	Parzelle	Durchschnitt von je 4 Einschätzungen	Durchschnitt von je 16 Einschätzungen
8	40 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure	a	3,5	3,7
	20 „ zurückgegangene Phosphorsäure	b	2,5	
	20 „ Stickstoff (Salpeter) obenauf	c	—	
		d	4,25	
9	50 *kg* lösliche Phosphorsäure	a	4,5	4,6
	30 „ Stickstoff (Salpeter) obenauf	b	5,0	
		c	—	
		d	4,25	
10	50 *kg* lösliche Phosphorsäure	a	2,25	2,7
	0 Stickstoff	b	2,5	
		c	—	
		d	3,25	
11	50 *kg* lösliche Phosphorsäure untergebracht	a	4,7	4,4
	20 „ Stickstoff (Salpeter) untergebracht	b	4,7	
		c	3,7	
		d	—	
12	50 *kg* lösliche Phosphorsäure	a	2,5	3,7
	20 „ Stickstoff (Salpeter) nach dem dritten Blatt obenauf	b	3,7	
		c	4,0	
		d	4,5	
13	50 *kg* lösliche Phosphorsäure	a	3,0	3,8
	20 „ Stickstoff (Salpeter) beim Schossen obenauf	b	3,7	
		c	4,25	
		d	4,25	
14	50 *kg* lösliche Phosphorsäure untergebracht	a	4,0	4,2
	20 „ Stickstoff (Ammoniaksalz) untergebracht	b	4,5	
		c	—	
		d	4,0	
15	50 *kg* lösliche Phosphorsäure	a	3,0	2,9
	20 „ Stickstoff (Ammoniaksalz), nach dem dritten Blatt obenauf	b	2,5	
		c	—	
		d	3,25	
16	50 *kg* lösliche Phosphorsäure	a	2,5	3,1
	20 „ Stickstoff (Ammoniaksalz), beim Schossen obenauf	b	3,25	
		c	—	
		d	3,5	
17	50 *kg* lösliche Phosphorsäure, untergebracht	a	3,25	3,9
	10 „ Stickstoff (Ammoniaksalz), untergebracht	b	3,7	
	10 „ Stickstoff (Salpeter), obenauf	c	—	
		d	4,7	
18	50 *kg* lösliche Phosphorsäure, untergebracht	a	4,0	4,1
	10 „ Stickstoff (Salpeter), untergebracht	b	4,7	
	10 „ Stickstoff (Salpeter), obenauf	c	—	
		d	3,5	
19	50 *kg* lösl. Phosphorsäure, 20 „ Stickstoff — Mischung von aufgeschlossenem Peruguano und Superphosphat	a	4,25	4,2
		b	5,0	
		c	—	
		d	3,5	
20	25,4 *kg* lösl. Phosphorsäure, 36,0 „ Guanophosphorsäure, 20 „ Stickstoff — Mischung von rohem Peruguano und Superphosphat	a	4,7	4,9
		b	5,0	
		c	—	
		d	5,0	

Ueberblickt man die Tabelle, so treten als besonders günstig hervor die Parzellen
6 (Phosphorsäure in Form von phosphorsaurem Kalium)
9 (um die Hälfte mehr Stickstoff),
11 (Salpeter nicht obenauf, sondern mit dem Boden vermengt),
20 (Stickstoff und Phosphorsäure in Form von rohem Peruguano),
hrend die Parzellen
5 (ohne Stickstoff und Phosphorsäure),
4 (ohne Phosphorsäure),
10 (ohne Stickstoff),
ch ihren geringen Stand zeigen, dass der Boden der Parzellen ein ausprochenes Bedürfniss für Phosphorsäure- und Stickstoffdüngung hatte, für die suche somit geeignet sein musste.

Die übrigen Parzellen differiren untereinander zu wenig, als dass man bemte Schlüsse aus den Einschätzungsresultaten ziehen könnte.

Erträge der Parzellen.

1. Erträge an Stroh in Grammen.

Parzellen				Durchschnitt	Abweichung vom Durchschnitt in Prozenten des Ertrages			
a	b	c	d		a	b	c	d
474	487	515	—	492	− 3,8	− 1,0	+ 4,5	—
477	539	517	—	511	− 7,1	+ 5,2	+ 1,2	—
409	609	505	458	495	− 21,2	+ 18,7	+ 1,9	− 8,1
505	465	499	486	489	+ 3,2	− 5,2	+ 2,0	− 0,6
372	371	372	393	377	− 1,3	− 1,6	− 1,3	+ 4,7
664	645	—	640	650	− 2,1	− 0,8	—	+ 1,6
516	524	—	572	537	− 4,7	− 2,5	—	+ 6,1
514	518	—	577	535	− 4,7	− 4,3	—	+ 7,3
560	608	—	593	587	− 4,8	+ 3,4	—	+ 1,0
383	472	—	491	449	− 17,2	+ 4,9	—	+ 8,5
507	515	484	—	502	+ 1,0	+ 2,5	− 3,7	—
583	566	470	573	548	+ 6,0	+ 3,2	− 16,1	+ 4,3
451	456	415	373	424	+ 6,0	+ 7,0	− 2,2	− 13,7
514	540	—	442	499	+ 2,9	+ 7,6	—	− 12,9
496	510	—	501	502	− 1,2	+ 1,6	—	− 0,2
456	500	—	489	482	− 5,7	+ 3,6	—	+ 1,4
557	606	—	557	573	− 2,8	+ 5,4	—	− 2,9
486	514	—	497	499	− 2,6	+ 2,9	—	− 0,4
459	490	—	490	488	− 4,5	+ 2,4	—	+ 2,0
444	525	—	600	523	− 17,8	+ 0,4	—	+ 12,8
2. Erträge an Körnern in Grammen.								
543	524	528	—	532	+ 2,0	− 1,5	− 0,8	—
577	577	528	—	560	+ 2,9	+ 2,9	− 6,6	—
623	583	511	540	564	+ 9,5	+ 3,3	− 10,4	− 4,4
537	527	526	523	528	+ 1,7	− 0,2	− 0,4	− 1,0
442	416	462	450	442	0	− 6,2	+ 4,3	+ 1,8
628	634	—	588	617	+ 1,8	+ 2,7	—	− 5,0
614	574	—	602	597	+ 2,8	− 4,0	—	− 0,8
550	565	—	584	566	− 2,9	− 0,2	—	+ 3,1
584	655	—	606	615	− 5,3	+ 6,1	—	− 1,5
384	538	—	448	457	− 19,0	+ 15,1	—	− 2,0
579	572	430	—	527	+ 9,0	+ 7,8	− 22,6	—
546	623	539	616	581	− 6,4	+ 6,7	− 7,8	+ 5,7
530	475	514	515	508	+ 4,1	− 6,0	+ 1,2	+ 1,4
599	547	—	502	549	+ 8,8	− 0,4	—	− 9,4
581	524	—	564	556	+ 4,3	− 6,1	—	+ 1,4
502	544	—	529	525	− 4,6	+ 3,5	—	+ 0,8
610	619	—	497	575	+ 5,7	+ 7,1	—	− 15,7
561	554	—	504	540	+ 3,7	+ 2,5	—	− 7,1
473	540	—	498	504	− 6,5	+ 6,9	—	− 1,2
506	592	—	607	568	− 12,2	+ 4,1	—	+ 6,4

3. Erträge an Körnern und Stroh zusammen.

Düngung	Parzellen a	b	c	d	Durchschnitt	Abweichung vom Durchschnitt in Prozenten des Ertrages a	b	c	d
1	1017	1011	1043	—	1024	− 0,7	− 1,3	+ 1,8	—
2	1054	1116	1045	—	1071	− 1,6	+ 4,0	− 2,5	—
3	1032	1192	1016	998	1059	− 2,6	+ 11,2	− 4,2	− 6,0
4	1042	992	1025	1009	1017	+ 2,4	− 2,5	+ 0,8	− 0,8
5	814	787	834	843	819	− 0,6	− 4,1	+ 1,8	+ 3,0
6	1292	1279	—	1228	1267	+ 2,0	+ 1,0	—	− 3,2
7	1130	1098	—	1174	1134	− 0,4	− 3,3	—	+ 3,4
8	1064	1078	—	1161	1101	− 3,5	− 2,1	—	+ 5,2
9	1144	1263	—	1199	1202	− 5,0	+ 5,0	—	− 0,3
10	767	1010	—	939	906	− 18,1	+ 10,3	—	+ 3,5
11	1086	1087	914	—	1029	+ 5,3	+ 5,3	− 12,6	—
12	1129	1189	1009	1189	1129	0	+ 5,0	− 11,9	+ 5,0
13	981	931	929	888	932	+ 5,0	− 0,1	− 0,3	− 4,0
14	1113	1087	—	944	1048	+ 5,8	+ 3,6	—	− 11,2
15	1077	1034	—	1065	1058	+ 1,8	− 2,3	—	+ 0,7
16	958	1044	—	1018	1007	− 5,1	+ 3,5	—	+ [illegible]
17	1167	1225	—	1054	1148	+ 1,6	+ 6,3	—	− [illegible]
18	1047	1068	—	1001	1039	+ 0,8	+ 2,7	—	− [illegible]
19	932	1030	—	988	992	− 6,4	+ 3,7	—	− [illegible]
20	950	1117	—	1207	1091	− 14,9	+ 2,3	—	+ [illegible]

Die Differenzen unter den Parallelparzellen sind zum Theil gross [illegible] müssen aus diesem Grunde die Erträge der Parzellen 3, 10, 11, 12, 14, 17, [illegible] als unbrauchbar verworfen werden. Vergleicht man die Erträge der übri[gen] Parzellen unter einander, so erhält man die folgenden Zahlen.

	Düngung pro Hektar	Mittel-Ertrag an Stroh und Körnern	Setzt man den [Er]trag von ungedüngt (0 Phosphorsäure, 0 Stickstoff) = 100, so sind im Mittel erhalten worden
1	50 *kg* lösliche Phosphorsäure untergebracht 20 „ Stickstoff (Salpeter) obenauf	1024	125,0
2	50 *kg* durch Vermengung mit Kalkboden unlöslich gemachte Phosphorsäure 20 „ Sticksoff (Salpeter) obenauf	1071	131
4	0 Phosphorsäure 20 *kg* Stickstoff (Salpeter) obenauf	1017	124
5	0 Phosphorsäure 0 Stickstoff	819	100,0
6	50 *kg* Phosphorsäure als phosphorsaurem Kali 20 „ Stickstoff (Salpeter) obenauf	1267	155
7	50 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure 25 „ zurückgegangene Phosphorsäure 20 „ Stickstoff (Salpeter) obenauf	1134	138
8	40 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure 20 „ zurückgegangene Phosphorsäure 20 „ Stickstoff (Salpeter) obenauf	1101	134

	Düngung pro Hektar	Mittel-Ertrag an Stroh und Körnern	Setzt man den Ertrag von ungedüngt (0 Phosphorsäure und 0 Stickstoff) = 100, so sind im Mittel erhalten worden
9	50 *kg* lösliche Phosphorsäure 30 „ Stickstoff (Salpeter) obenauf	1202	147
8	50 *kg* lösliche Phosphorsäure 20 „ Stickstoff (Salpeter) beim Schossen obenauf	932	114
	50 *kg* lösliche Phosphorsäure 20 „ Stickstoff (Ammoniaksalz) nach dem dritten Blatt obenauf	1058	129
	50 *kg* lösliche Phosphorsäure 20 . Stickstoff (Ammoniaksalz) beim Schossen obenauf	1007	123
	50 *kg* lösliche Phosphorsäure, untergebracht 10 „ Stickstoff (Salpeter), untergebracht 10 „ Stickstoff (Salpeter), obenauf	1039	127
	50 *kg* lösliche Phosphorsäure 20 „ Stickstoff } Mischung von aufgeschlossenem Peruguano und Superphosphat	992	121

Ueberblickt man die Zahlen der letzten Tabelle, so fällt die sehr bedeutende
rkung der Stickstoffdüngung gegen die sehr geringe der Phosphorsäuredüngung
t Ausnahme der Wirkung des phosphorsauren Kaliums) sofort in die Augen.
Stickstoffdüngung hat (Versuch 4) 25 pCt. Mehrertrag gegen ungedüngt er-
en, die Phosphorsäuredüngung dagegen bei

Versuch 1 = 1 pCt.
„ 2 = 7 „
„ 6 = 31 „
„ 7 = 14 „
„ 8 = 10 „

Die Düngung mit wasserlöslicher Phosphorsäure in Form von Knochenasche-
erphosphat (Versuch 1) ist hiernach wirkungslos geblieben; die durch Ver-
chung mit kalkreicher Erde zuvor in Wasser unlöslich gemachte (als Bikalcium-
sphat ausgefällte) Phosphorsäure (Versuch 2) hat dagegen einen Mehrertrag
7 pCt. ergeben, während die zurückgegangene Phosphorsäure (Versuch 7 und 8)
h besser gewirkt hat.

Was lässt sich nun aus diesen Resultaten für die Praxis der Düngung bezw.
die Düngungslehre entnehmen?

Zunächst könnte aus ihnen geschlossen werden, dass unter den Verhältnissen,
unsere Versuche sie boten, eine Düngung mit zurückgegangener bezw. ge-
ter Phosphorsäure besser wirkt, als eine Düngung mit Superphosphat.
erlegen wir, ob es möglich sein würde, hierfür eine genügende Er-
rung zu finden. Der Boden, welcher für die Versuche gedient hatte, war
ganz leichter und kalkarmer Sandboden, er enthielt nur 0,3 pCt. kohlen-
res Kalcium und zeigte beim direkten Versuch ein nur sehr geringes Ab-
ptionsvermögen für Phosphorsäure. Wenn man nun einen solchen Boden
wasserlöslicher Phosphorsäure düngt, so wird, sobald ein kräftiger Regen

fällt, die Phosphorsäure sich lösen, dem Lauf des Wassers folgen und wird
da der Boden sowohl von der Phosphorsäure als auch vom Wasser nur wenig
festhält, eine grosse Verbreitung, eine starke Verdünnung im Boden
erleiden. Ist dies ungünstig für ihre Aufnahme durch die Pflanzenwurzel
oder günstig? Ungünstig — so scheint es — kann die grosse Verbreitung
der Phosphorsäure nicht sein, denn der Chilisalpeter besitzt ja eine noch
grössere Verbreitungsfähigkeit im Boden und er wirkt trotzdem. Bei
näherer Ueberlegung aber wird man einen tiefgreifenden Unterschied zwischen
dem Verhalten des Chilisalpeters und dem der Phosphorsäure im Boden er-
kennen, denn wenn auch beide die grosse Verbreitbarkeit im (kalkarmen)
Boden mit einander gemein haben, so unterscheiden sie sich doch wesentlich
dadurch von einander, dass der Salpeter gar nicht der Absorptionsfähigkeit
des Bodens unterliegt, mithin freibeweglich bleibt, während die durch das
Regenwasser weithin im Boden verbreitete Phosphorsäure nicht freibeweglich
bleibt, sondern durch den wenn auch nur in geringer Menge vorhandenen Kalk
(auch durch Eisenoxyd und Thonerde) allmählig gebunden wird. Findet nun
in Folge der Wasserverdunstung durch die oberirdischen Pflanzentheile von
allen Punkten des Bodens aus eine Feuchtigkeitsströmung zu den die Wurzeln
berührenden Bodentheilen statt, so folgt der Salpeter dieser Strömung. In
grosser Menge also stellt er sich den Pflanzen zur Verfügung, während dagegen
die Phosphorsäure jener Strömung nicht folgen kann, sie wird vom Kalk fest-
gehalten und nur derjenige Bruchtheil derselben stellt sich den Pflanzen zur
Verfügung, welcher in unmittelbare Berührung mit den Wurzeln tritt, oder im
Bodenwasser gelöst geblieben, bezw. wieder aufgelöst worden ist. Die geringe
Wirksamkeit der durch das Regenwasser weithin im Boden verbreiteten und
darnach absorbirten Phosphorsäure ist demnach klar, und es ist denkbar, dass
eine in nicht verbreitungsfähigem Zustande in den Boden gebrachte, durch
lösende Agentien aber leicht angreifbare Phosphorsäure (also „gefällte“ oder
„zurückgegangene“ Phosphorsäure), welche sich innerhalb der Grenzen der von
den Wurzeln hauptsächlich durchwachsenen und zugleich chemisch thätigsten
Bodenschicht hält, besser wirkt, als die wasserlösliche der Superphosphate.
Selbstverständlich bezieht sich das nur auf einen Boden von höchst geringem
Absorptionsvermögen für Phosphorsäure.

In wie hohem Grade die Phosphorsäure wirkt, wenn sie durch künstlich
hergestellte Verhältnisse freibeweglich im Boden erhalten wird, sieht man in
sehr eklatanter Weise aus einem von Fittbogen angestellten Versuch, über
den in der „deutschen Landw. Presse“ 1881 S. 38 berichtet worden ist. Fitt-
bogen zog Gerste in 4 *kg* mit Salzsäure ausgezogenem und darauf mit Chlor-
kalium, schwefelsaurem Magnesium und salpetersaurem Kalcium gedüngtem
Quarzsand. Er erhielt an Erntemasse

a) unter Beidüngung von 0,142 *g* Phosphorsäure in Form von Monokalcium-
phosphat = 20,11 *g*,

b) unter Beidüngung von 0,284 *g* Phosphorsäure in Form von gefälltem
Kalciumphosphat = 1,18 *g*

c) ohne Beidüngung von Phosphorsäure = 1,46 *g*.

Die gefällte Phosphorsäure also hatte gar nicht gewirkt, die lösliche aber
den 14fachen Ertrag gegen ungedüngt hervorgebracht. Dies Resultat ist natür-
lich nur dadurch zu erklären, dass die lösliche Phosphorsäure in dem durch
Salzsäure ausgekochten und somit absolut nicht absorbirenden Sand frei-

beweglich geblieben war, den Pflanzen also in ganzer Menge zur Verfügung gestanden hatte, während durch das gefällte Kalkphosphat nur so viel Phosphorsäure geboten wurde, als ein ganz steriler Sandboden den Pflanzen zu bieten vermag. Obige Resultate aber auf praktische Verhältnisse zu beziehen, wie Fittbogen es gethan hat, ist unserer Ansicht nach durchaus unberechtigt, denn ein Sandboden, welcher gar kein Absorptionsvermögen für Phosphorsäure hat, kommt in der Natur nicht vor.

Kehren wir zu unseren Versuchen zurück und fragen: wie aber kommt es, dass die Phosphorsäure, die in Form von phosphorsaurem Kalium gegeben wurde, bei unseren Versuchen so überraschend günstig und alle anderen Verbindungsformen übertreffend gewirkt hat? Wird das phosphorsaure Kalium etwa stärker vom Boden absorbirt als die freie Phosphorsäure, oder das Monokalciumphosphat? Gewiss nicht; der Theorie nach muss ersteres sogar in weit geringerem Grade absorbirt werden, als das Monokalciumphosphat, und ein direkter Versuch bestätigte uns das auch. Ueberlegen wir kurz, wie die Absorption bei dem einen und wie bei dem anderen der beiden Phosphate vor sich geht.

Das Monokalciumphosphat nimmt aus dem kohlensauren Kalcium des Bodens unter Abscheidung der Kohlensäure ein Aequivalent Kalcium auf, bildet damit in Wasser unlösliches Bikalciumphosphat und ist alsdann „absorbirt“. Nicht so einfach ist die Absorption des phosphorsauren Kaliums. Tritt letzteres mit kohlensaurem Kalcium in Reaktion, so bildet sich einerseits Bikalciumphosphat, andererseits kohlensaures Kalium, welch' letzteres aber der gleichen Umsetzung weiterer Theile von phosphorsaurem Kalium und kohlensaurem Kalcium entgegenwirkt, denn es ist bekannt, dass Bikalciumphosphat durch kohlensaures Kalium in kohlensaures Kalcium und phosphorsaures Kalium umgesetzt wird. Für eine ungehinderte Absorption der in Form von phosphorsaurem Kalium in den Boden gebrachten Phosphorsäure ist es also Bedingung, dass das bei ihrer Absorption entstehende kohlensaure Kalium unschädlich gemacht, d. h. durch Absorption entfernt werde, und nur in so weit, als der Boden ein Absorptionsvermögen für Kalium hat, ist es überhaupt möglich, dass die Phosphorsäure des phosphorsauren Kaliums absorbirt wird. Während also das Absorptionsvermögen des Bodens für Monokalciumphosphat von seinem Gehalt an kohlensaurem Kalcium abhängt und bei hohem Kalkgehalt ein sehr hohes ist, ist das Absorptionsvermögen für phosphorsaures Kalium zugleich abhängig vom Absorptionsvermögen des Bodens für Kalium, und da letzteres in den weitaus meisten Fällen sehr erheblich geringer ist, als das für Phosphorsäure, so ist es klar, dass das phosphorsaure Kalium sich durchweg weit mehr im Boden verbreitet, als die wasserlösliche Phosphorsäure des Superphosphats.

Aber auch die Wiederauflöslichkeit der aus phosphorsaurem Kalium absorbirten Phosphorsäure im Bodenwasser muss eine grössere sein, als die des „absorbirten Monokalciumphosphates“.

Obigen Ausführungen gemäss bedingen die Prozesse der Phosphorsäureabsorption und der Kaliumabsorption aus dem phosphorsauren Kalium sich gegenseitig, was zur Folge hat, dass unmittelbar neben absorbirter Phosphorsäure sich stets auch absorbirtes Kali im Boden finden muss. Wird nun letzteres von der Bodenfeuchtigkeit wieder gelöst, so übt es sofort seine lösende Kraft auch auf die absorbirte Phosphorsäure aus, und hält man dies mit Obigem zusammen, so folgt daraus, dass das phosphorsaure Kalium weit leichter beweglich im Boden bleibt, als das Monokalciumphosphat und sich in dieser Hin-

sicht dem Verhalten des Chilisalpeters im Boden nähert. Dass dies in der That so ist, zeigen einige von uns ausgeführte Versuche, welche wir bei anderer Gelegenheit veröffentlichen werden.

Obige Resultate unserer Düngungsversuche also, nach welchen die wasserlösliche Phosphorsäure des Superphosphates so gut wie gar nicht, die gefällt bezw. die zurückgegangene dagegen recht deutlich, und die Phosphorsäure des phosphorsauren Kaliums in überraschend hohem Grade gewirkt hat, würden mi der Theorie in Einklang zu bringen sein, dass erstere, also die wasserlöslich sich im kalkarmen Sandboden sehr weit verbreitet und dann unbeweglich wir die gefällte Phosphorsäure dagegen sich innerhalb der Grenzen der von de Wurzeln hauptsächlich durchwachsenen und chemisch thätigsten Bodenschich hält, das phosphorsaure Kalium aber, ähnlich dem Chilisalpeter, zum grösse Theil freibeweglich im Boden bleibt, indem es einerseits in weit geringere Grade vom Boden absorbirt wird und andererseits aus dem absorbirten Zu stande leichter wieder in Lösung tritt, als das absorbirte Superphosphat.

Ganz ausdrücklich aber sei hervorgehoben, dass dies nich etwa eine Erklärung für eine festgestellte Thatsache sein soll. Vo stehende Ausführungen sollen lediglich zeigen, dass die aus den mitgethei Versuchen zu deutende Möglichkeit einer Ueberlegenheit des phosphors Kaliums über die gefällten Phosphate, und eine Ueberlegenheit dieser über Superphosphat in kalkarmem Sandboden dem Verständniss recht wohl na geführt werden kann. Dass jene Thatsache aber feststeht, oder durch die mitgetheilte Versuche unzweifelhaft bewiesen sei, muss Referent ganz entschied in Abrede stellen.

Angenommen, die Resultate unserer Versuche wären absolut fehlerfrei – was sie ja aber noch gar nicht einmal sind — so könnten die Ertragsdifferen welche die verschiedenen Düngungen ergeben haben, doch nur dann als Wirkung der verschiedenen Formen der Phosphorsäure behauptet werden, w mit aller Schärfe und Unzweideutigkeit der Nachweis geliefert wäre, dass verschiedenen zur Düngung verwendeten Phosphate sich nur in der chemisch Verbindungsform ihrer Phosphorsäure von einander unterschieden. Das ist n aber nicht der Fall. Zunächst muss hervorgehoben werden, dass die Sup phosphate (Knochenasche-Superphosphat und Phosphoritsuperphosphat), welc zu den Düngungsversuchen gedient, nicht die gleiche Körnung hatte denn dadurch, dass man sie beide durch ein Sieb von 2 *mm* weiten Oeffnung gegeben, war natürlich nichts weiter erreicht worden, als dass die grösst Körner beider Superphosphate den gleichen Durchmesser hatten, nicht ab dass das Mengenverhältniss zwischen grösseren und kleineren Körnern in beid das gleiche war, oder gar alle Körner die gleiche Grösse hatten. Um letzter annähernd zu erreichen, hätte man jedes Superphosphat durch zwei Siebe, der Oeffnungen möglichst wenig von einander differirten, bringen müssen. Da Knochenasche-Superphosphat enthielt thatsächlich weit mehr kleine Körn als das Phosphoritsuperphosphat, und dass hierin wirklich ein Moment lieg welches bei Beurtheilung obiger Resultate zu berücksichtigen ist, werden spät folgende Versuche und Betrachtungen zeigen, aus denen zugleich hervorge wird, dass es ein Irrthum ist, wenn man glaubt, dass der höhere Grad d Feinkörnigkeit eines Düngemittels unter allen Umständen auch eine grösse Wirksamkeit desselben bedingt. Betrachtet man obige Resultate genau, genügt die vorhin versuchte Erklärung ja auch noch gar nicht, wie folg

Ueberlegung es zeigt. Die wasserlösliche Phosphorsäure des Knochenasche-Superphosphates hat (Versuch 1) nicht gewirkt, folglich kann auch die wasserlösliche des Phosphoritsuperphosphates (Versuch 7 und 8) nicht gewirkt haben und es müssen die Mehrerträge von 14 und 10 pCt., wie die Versuche 7 und 8 sie aufweisen, lediglich durch die zurückgegangene Phosphorsäure, welche bei Versuch 7 in einer Menge von 25 *kg* und bei Versuch 8 in einer Menge von 20 *kg* pro Hektar gegeben war, hervorgebracht worden sein. Ist dies aber der Fall, so ist die Thatsache unerklärlich, dass bei Versuch 2, wo 50 *kg* durch Zumischen von kalkreicher Erde unlöslich gemachte Superphosphatphosphorsäure gegeben wurden, nur 7 pCt., also nur halb so viel Mehrertrag, als bei einer Düngung mit 25 *kg* zurückgegangener Phosphorsäure entstanden war.

Sodann ist bezüglich des Resultates, welches durch die Düngung mit phosphorsaurem Kalium erhalten war, darauf aufmerksam zu machen, dass die Kalidüngung, welche in dieser Form gegeben wurde, reichlicher war, als diejenige, welche die übrigen Parzellen erhielten. Letztere betrug 20 *kg* Kali pro Hektar in Form von Chlorkalium, während durch Düngung mit 50 *kg* Phosphorsäure in Form von phosphorsaurem Kalium 66 *kg* Kali gegeben waren. Es war dies ein Fehler im Versuchsplan, der in Folge der Annahme entstanden war, dass eine Düngung von 20 *kg* Kali pro Hekter weitaus hinreichen werde, um den Boden, der sich im Jahr zuvor bei den Kartoffeldüngungsversuchen so reich an Kali gezeigt hatte, dass keines der Kalisalze zur Wirkung gekommen war, für die weit weniger Kali bedürfende Gerste überreich an Kali zu machen. Diese Ueberlegung aber war unkritisch. Ein Boden, der gegen die eine Kulturpflanze sich als kalireich erweist, kann gegen eine andere kaliarm sein, und wenn auch eine Kartoffelernte weit mehr Kali enthält, als eine Gerstenernte, so ist damit noch nicht gesagt, dass die Ansprüche, die die Kartoffelpflanze an den Gehalt des Bodens an leicht löslichem Kali stellt, dementsprechend höhere sind, als bei der Gerstepflanze. Das spezifische Düngebedürfniss der Kulturpflanzen lässt sich nicht durch die chemische Analyse ermitteln, wie weiter unten folgende Versuche dies näher zeigen werden. Ueberdies muss man bedenken, dass eine Kalidüngung recht wohl auch eine indirekte Wirkung haben kann, indem das Kali als Transportmittel für die Phosphorsäure zu dienen vermag, wie wir dies oben bereits angedeutet haben. Das so ungemein günstige Resultat unseres Düngungsversuchs mit phosphorsaurem Kalium ist also nicht direkt vergleichbar mit den Resultaten der übrigen Versuche; es ist der bei diesem Versuch erzielte Mehrertrag nicht ohne Weiteres mit der Verbindungsform der Phosphorsäure in Zusammenhang zu bringen, indem es möglich ist, dass ein entsprechendes Gemenge von Superphosphat mit Chlorkalium den gleichen Effekt als das phosphorsaure Kalium hervorgebracht hätte. Unwahrscheinlich erscheint dies freilich durch den Umstand, dass 50 *kg* Phosphorsäure + 20 *kg* Kali in Form jenes Gemenges so gut wie ganz unwirksam waren, während 50 *kg* Phosphorsäure + 66 *kg* Kali in Form von phosphorsaurem Kalium einen Mehrertrag von 31 pCt. hervorgebracht haben.

Endlich aber mag, um die Unvollkommenheit unserer Versuche weiter zu begründen, auf die zum Theil noch so sehr grossen Differenzen unter den Parallelparzellen hingewiesen werden. Von 20 Düngungen konnten nur 13 zu näherer Betrachtung ausgelesen werden und von diesen mussten nochmals 6 Versuche, nämlich die Versuche 9, 13, 15, 16, 18 und 19, welche über einige Fragen der Ammoniak- und Salpeterdüngung Auskunft geben sollten, einer

weiteren Auslese weichen, weil die Differenzen unter den Durchschnittsresultaten dieser Versuche zu gering sind, als dass sie zu Schlussfolgerungen dienen könnten. Auch sei an dieser Stelle gleich bemerkt, dass, wie später gezeigt werden soll, die betreffenden Stickstoffdüngungsfragen **überhaupt** nicht durch solche Versuche gelöst werden können, vielmehr in ganz anderer Weise verfahren werden muss, wenn man Aufschluss über sie erhalten will. —

Um nun für weitere Düngungsversuche einen Plan zu entwerfen, muss zunächst gefragt werden: auf welche Ursachen sind die zum Theil grossen Differenzen unter den Parallelparzellen zurück zu führen und ist es möglich dieselben zu verringern? Die Antwort lautet: es sind, soweit man bis jetzt urtheilen kann, noch **zwei** Fehlerquellen vorhanden, die man bei künftigen Versuchen auf ein kleineres Mass zurück führen muss und auch recht gut zurück führen kann. Unzweifelhaft ist es zunächst, dass noch eine **Ungleichheit des Untergrundes** in einem die Erträge der Parzellen merklich beeinflussenden Grade besteht, wie es sich nicht nur aus den Resultaten der schon von vornherein als unbrauchbar ausgeschiedenen Parzellen, sondern auch aus dem Umstande ergiebt, dass die östlich gelegenen Parzellen — wenn auch bei Weitem nicht in dem Masse und in so augenfälliger Weise, als im Jahre — im Durchschnitt wieder etwas bessere Erträge geliefert haben, als die westlich gelegenen. Folgende Zusammenstellung zeigt dies:

Parzellen	Stroh		Körner	
	g		*g*	
1—20 b (östlich gelegen) haben im Durchschnitt	523	und	559	ergeben
1—20 a (westlich gelegen) „ „ „	491	„	548	„
Differenz	32	und	11	

woraus sich für die Ost-Parzellen ein Plusfehler von 3,1 pCt. ihres Strohertrages und 1,0 pCt. ihres Körnerertrages berechnet.

Ein noch tieferes Ausheben und Mischen des Untergrundes war demnach vorzunehmen, um diesen Fehler fort zu schaffen.

Sodann ist noch auf eine zweite, bislang unberücksichtigt gebliebene Fehlerquelle die Aufmerksamkeit zu lenken. Bald in der Mitte, bald näher an den Grenzen der Parzellen — es war darin keine Regelmässigkeit aufzufinden — zeigten sich grössere oder kleinere Gruppen von Gerstepflanzen, die besser entwickelt waren, als die sie umgebenden; eine Forschung nach der Ursache dieser Erscheinung ergab, dass auf den üppiger entwickelten Stellen die Erde sich durch **festere Lagerung** und dem zu Folge **grösseren Feuchtigkeitsgehalt** auszeichnete. Wodurch aber die festere Lagerung auf jenen Stellen entstanden ist, liegt klar: die mit dem Dünger gemischte Erde wurde direkt aus dem Mischkasten auf die Parzelle geschüttet und dann mit Hülfe eines Rechen vertheilt; auf die Mitte der Parzelle, bezw. auf die von der herabfallenden Erde getroffene Stelle des Bodens wurde also ein aus dem Gewicht der fallenden Erde und ihrer Fallgeschwindigkeit sich zusammensetzender Druck ausgeübt, von dem die übrigen Stellen des Bodens verschont blieben.

Diese Ungleichmässigkeit musste vermieden werden. Die vom Mischkasten aus aufzubringende Erde musste mit der Schaufel portionsweise aus dem Kasten genommen und vorsichtig vertheilt werden. Auch schon beim Füllen der Zellen musste darauf geachtet werden, dass die Schaufelwürfe sich auf die Gesammtfläche der Parzelle gleichmässig vertheilen, und jede Karre Erde musste, nachdem sie eingeworfen und horizontal gelegt war, mit dem Spaten überall wie-

aufgelockert und darauf — soweit dies die tiefer liegenden Schichten betrifft — sehr gleichmässig festgestampft werden.

III. Versuche vom Jahr 1879.

(Unter Mitwirkung von Dr. W. Rohn ausgeführt.)

Die Erde der 1 *qm* grossen „Cementkastenparzellen" wurde bis auf 1 *m* Tiefe ausgehoben, darauf gemischt, unter Beobachtung der oben beschriebenen Vorsichtsmassregeln bis zur Höhe von genau 75 *cm* wieder eingefüllt und dann bis zum Rande der Cementmauern mit einer anderen Erde, welche einem seit 5 Jahren nicht gedüngten Acker (Sandboden) entnommen war, bedeckt. Hierbei zeigte sich, dass der Untergrund der Parzellen in einer Tiefe von 1 *m* sehr verschieden war; bald traf man auf roth gefärbten, gröberen Sand, bald auf sehr feinkörniges, das Wasser schwer durchlassendes Material, bald sogar auf thonreiche Schichtungen, so dass das Terrain als ein für die Versuche höchst ungeeignetes erscheinen musste und man wenig Hoffnung haben konnte, eine genügende Uebereinstimmung unter den Parzellen zu erzielen.

In Uebereinstimmung mit den sehr erheblichen Differenzen im Untergrundmaterial ergaben unsere Ermittelungen, dass der Grundwasserspiegel innerhalb sehr geringer Entfernungen bedeutend schwankte. Bei Parzelle 1b (vergl. obiges Schema S. 598) lag derselbe 1,05 *m*, bei Parzelle 10b 1,17 *m*, bei Parzelle 10a 1,30 *m* tief; auf eine Entfernung von circa 22 *m* differirte also der Grundwasserstand um 0,25 *m*. Dies musste natürlich von Einfluss auf die Erträge der Parzellen sein, und soweit es möglich war, mussten wir diesen Einfluss auszugleichen suchen. Es wurde zunächst an Ableitung des Wassers durch Drainage gedacht; allein wegen Mangel an genügendem Gefäll bot dies zu grosse Schwierigkeiten, weshalb wir uns darauf beschränkten, rings um die Parzellenreihen schmale Gräben bis zu 1,30 *m* Tiefe auszuwerfen, in diese eine 0,3 *m* hohe Schicht von Steinabfällen zu bringen (wie letztere beim Behauen von Pflastersteinen entstehen), und die Gräben darauf mit Erde wieder auszufüllen. Auf diese Weise sollte wenigstens ein Ausgleich des Grundwasserspiegels erzielt werden. —

Ausser den Versuchen mit „Cementkastenparzellen" wurden in diesem Jahre auch in kleineren Glass- und Zinkgefässen, so wie auch auf grösseren freiliegenden Feldparzellen Versuche ausgeführt, zu denen die folgende Ueberlegung Veranlassung gab.

Wählt man die Parzellen kleiner, als wir sie bislang benutzt haben, so nähert man sich derjenigen Fehlerquelle, welche aus den Individualitätsunterschieden der Versuchspflanzen resultirt, zugleich aber entfernt man sich von derjenigen Fehlerquelle, welche in einer Ungleichheit der Bodenbeschaffenheit etc. liegt, und umgekehrt, denn je kleiner die Parzelle, um so exakter ist Bodenmischung, Bodenschichtung, Düngervertheilung etc. ausführbar, und je grösser die Parzelle, um so roher wird der Versuch. Es kommt nun darauf an, die richtige Mitte zwischen den sich einander gegenüberstehenden Fehlerquellen zu halten. Bei den Gersteversuchen auf 1 *qm* grossen Parzellen haben wir es mit 200 Pflanzenindividuen pro Parzelle zu thun; sollte man sich nun bei diesen Versuchen nicht ohne Gefahr der aus Individualitätsdifferenzen der Pflanzen entstehenden Fehlerquelle um ein Erhebliches nähern können, um

sich damit der aus Bodenunterschieden etc. entspringenden Fehlerquelle meh
zu entziehen? Bei den Kartoffeldüngungsversuchen auf $2\frac{1}{4}$ *qm* grossen Parzell
haben wir es dagegen mit nur 12 Pflanzenindividuen pro Parzelle zu thun; sollt
wir hier nicht allzusehr in dem Bereich der aus einer zu geringen Pflanze
anzahl entstehenden Fehlerquelle uns befinden und es nicht vielleicht zwec
mässiger sein, für Kartoffeln und alle sonstigen, einen grösseren Vegetation
raum beanspruchenden Pflanzen, Parzellen auf freiem Felde von etwa 20 bis 30 q
Fläche zu wählen, diese nach Art der Gartenkultur zu bestellen, etwa je
oder 8 derselben gleichartig zu düngen und die Abgrenzung der Düngung
— nicht etwa durch ungedüngte Streifen, was weniger exakt ist — sonde
ganz einfach durch zwei bis drei ausserhalb der Ertragsermittelu
bleibende Pflanzenreihen zu bewirken?

Es schien der Mühe werth zu sein, diese Fragen experimentell zu prüf
und es möge die Beschreibung der Versuche nun folgen.

a) Versuche auf 1 *qm* grossen „Cementkastenparzellen".

Da auf Grund oben geschilderter Verhältnisse wenig Aussicht auf ei
gute Uebereinstimmung unter den Parallelparzellen vorhanden war, erschien
uns rathsam, die Düngung nur wenig zu variiren, um durch eine sehr gr
Anzahl von Parallelversuchen einerseits zuverlässigere Durchschnittszahl
andererseits ein möglichst getreues Bild über die Brauchbarkeit oder Unbrau
barkeit der Parzellen zu erhalten. Aus diesem Grunde wurden nur 5 ve
schiedene Düngungen gegeben, von jeder Düngung 16 Parallelparzellen an
legt und die Parzellen mit Erbsen (niedrige sog. Buchsbaumerbsen) bepflanzt

Die Düngung war folgende:

Alle Parzellen erhielten übereinstimmend

20 *kg* Stickstoff pro Hektar in Form von schwefelsaurem Ammonium
60 „ Kali „ „ „ „ Chlorkalium

und ferner je 16 derselben die folgende Phosphorsäuredüngung:

Parzelle 1. 0 Phosphorsäure.

Parzelle 2. 50 *kg* wasserlösliche Phosporsäure pro Hektar in Form v
Knochenaschesuperphosphat.

Parzelle 3. 75 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure pro Hektar in Form v
Knochenaschesuperphosphat.

Parzelle 4. 30 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure und 20 *kg* zurückgegange
Phosphorsäure pro Hektar in Form von Phosphoritsuperphosphat.

Parzelle 5. 45 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure und 30 *kg* zurückgegange
Phosphorsäure pro Hektar in Form von Phosphoritsuperphosphat.

Die zur Düngung verwendeten Superphosphate wurden mittelst zwei
Siebe (mit Oeffnungen von $1\frac{1}{2}$ *mm* und $\frac{1}{2}$ *mm*) in annähernd gleiche Korngrös
gebracht.

Die Anordnung der Parzellen ergiebt das nebenstehende Schema:

Süden

1					2					3					4				
I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III
5					6					7					8				

9					10					11					12				
I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III
13					14					15					16				

Norden

Westen

Die Erbsen wurden in der Blüthe (30. Juni) geschnitten, in lufttrockenem Zustande gewogen und ergaben die folgenden Erträge:

Erbsen.
Erträge an lufttrockener Substanz.

Parzelle	Erträge g	Abweichung vom Mittel in pCt. des Ertrages	Parzelle	Erträge g	Abweichung vom Mittel in pCt. des Ertrages	Parzelle	Erträge g	Abweichung vom Mittel in pCt. des Ertrages
I. 1	410	4,4	III. 1	470	8,1	V. 1	400	4,5
2	382	2,5	2	450	4,0	2	411	1,9
3	390	0,5	3	420	0,2	3	391	6,7
4	422	7,1	4	432	0,0	4	395	5,7
5	401	2,2	5	395	8,6	5	440	4,8
6	361	7,9	6	410	5,1	6	435	3,7
7	382	2,5	7	451	4,2	7	410	2,1
8	376	4,1	8	436	0,9	8	385	8,1
9	409	4,1	9	440	1,8	9	452	7,3
10	430	8,8	10	398	7,9	10	440	4,8
11	360	8,1	11	425	1,6	11	435	3,7
12	351	10,5	12	460	6,1	12	420	0,2
13	400	2,0	13	475	9,0	13	445	5,8
14	381	2,8	14	415	3,9	14	410	2,1
15	420	6,7	15	430	0,5	15	430	2,5
16	401	2,2	16	405	6,2	16	405	3,3
Durchschnitt	392		Durchschnitt	432		Durchschnitt	419	
II. 1	380	9,7	IV. 1	410	1,2			
2	440	4,3	2	390	6,0			
3	453	7,1	3	396	4,6			
4	395	6,2	4	440	5,7			
5	420	0,2	5	455	8,8			
6	424	0,7	6	430	3,5			
7	391	7,1	7	392	5,5			
8	396	5,9	8	410	1,2			
9	410	2,6	9	440	5,7			
10	451	6,7	10	459	9,6			
11	445	5,4	11	430	3,5			
12	398	5,5	12	378	8,9			
13	458	8,1	13	390	6,0			
14	414	1,1	14	385	7,2			
15	430	2,1	15	420	1,2			
16	424	0,7	16	410	1,2			
Durchschnitt	421		Durchschnitt	415				

Nach Aberntung der Erbsen erhielten die Parzellen nochmals die oben angegebenen Düngungen und wurden, nachdem sie möglichst gleichmässig umgespatet worden, mit Mais (Pferdezahn) bepflanzt. Dieser wurde am 6. Oktober geschnitten und ergab, in lufttrockenem Zustande gewogen, die folgenden Erträge:

Mais.

Erträge an lufttrockener Substanz.

Parzelle	Erträge g	Abweichung vom Mittel in pCt. des Ertrages	Parzelle	Erträge g	Abweichung vom Mittel in pCt. des Ertrages	Parzelle	Erträge g	Abweichung vom Mittel in pCt. des Ertrages
I. 1	1188	1,4	III. 1	1345	5,1	V. 1	1280	2,5
2	1300	7,2	2	1220	4,5	2	1245	0,2
3	1090	9,6	3	1250	2,1	3	1140	8,6
4	1210	0,3	4	1190	6,8	4	1185	5,0
5	1250	3,5	5	1380	7,5	5	1245	0,2
6	1310	7,9	6	1350	5,4	6	1284	2,8
7	1451	16,9	7	1140	10,7	7	1320	5,5
8	1280	5,8	8	1245	2,5	8	1350	7,6
9	1305	7,6	9	1380	7,5	9	1195	4,0
10	1204	0,2	10	1195	6,4	10	1140	8,6
11	1010	16,2	11	1240	2,9	11	1250	0,2
12	1295	6,9	12	1325	3,6	12	1285	2,9
13	1100	8,8	13	1395	8,4	13	1260	0,9
14	1090	9,6	14	1210	5,2	14	1145	8,2
15	1155	4,2	15	1180	7,6	15	1295	3,6
16	1060	12,1	16	1380	7,5	16	1350	7,5
Durchschnitt	1206	7,4	Durchschnitt	1277	5,8	Durchschnitt	1248	
II. 1	1240	1,4	IV. 1	1231	0,6			
2	1300	5,9	2	1340	7,5			
3	1350	9,4	3	1280	3,2			
4	1155	5,6	4	1295	4,3			
5	1220	0,2	5	1115	10,0			
6	1120	8,4	6	1340	7,5			
7	1410	13,3	7	1355	8,6			
8	1205	1,5	8	1180	4,8			
9	1120	8,4	9	1165	5,9			
10	1385	11,3	10	1225	1,1			
11	1225	0,2	11	1230	0,7			
12	1250	2,2	12	1345	7,9			
13	1140	6,8	13	1168	5,7			
14	1125	8,0	14	1240	0,1			
15	1210	1,1	15	1195	3,6			
16	1120	8,4	16	1120	9,6			
Durchschnitt	1223		Durchschnitt	1239				

Zusammenstellung der Durchschnittsresultate.

Düngung pro Hektar	Durchschnittsertrag an lufttrockener Substanz		Setzt man den Ertrag von I = 100, so sind geerntet worden	
	Erbsen g	Mais g	Erbsen g	Mais g
I. 0 Phosphorsäure	392	1206	100	100
II. 50 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure	421	1223	107,4	101,4
III. 75 „ wasserlösliche Phosphorsäure	432	1277	110,2	105,9
IV. 30 „ wasserlösliche „ / 20 „ zurückgegangene „	415	1239	105,9	102,8
V. 45 „ wasserlösliche „ / 30 „ zurückgegangene „	419	1248	106,9	103,5

Wie man aus vorstehender Zusammenstellung ersieht, hat die Phosphossäure-Düngung so wenig gewirkt, dass selbst die aus je 16 Parallelversuchen berechneten Durchschnittszahlen als noch nicht genau erachtet werden müssen, um untereinander verglichen werden zu können. Für die Lösung der Phosphorsäure-Frage zu verwendende Resultate haben die Versuche also nicht ergeben, dagegen kann man aus ihnen ein genügend sicheres Urtheil über die Cementkastenparzellen entnehmen, indem man diese als gänzlich unbrauchbar bezeichnen muss, denn Parzellen, welche so grosse Differenzen untereinander ergeben, wie obige Zahlenreihen sie nachweisen, sind für eine exakte Lösung von Düngungsfragen, für welche wir eine bis auf ± 1 pCt. genaue Methode für nöthig erachten, nicht zu gebrauchen. Durch Addition von höchstens 8 Parallelparzellen muss man eine Durchschnittszahl erhalten, deren Fehler nicht mehr als höchstens ± 1 pCt. beträgt, sonst ist die Methode unbrauchbar. Dass aber die obigen Zahlen keine Durchschnittsresultate von solcher Genauigkeit liefern, ersieht man aus folgender Tabelle:

	Ertrag *g*	Mittel von a und b *g*	Abweichung vom Mittel in Prozenten
Erbsen.			
I. a. (Summa von 1 — 8)	3124	3138	0,4
I. b. (Summa von 9 — 16)	3152		
II. a. (Summa von 1 — 8)	3299	3367	1,9
II. b. (Summa von 9 — 16)	3430		
III. a. (Summa von 1 — 8)	3464	3456	0,2
III. b. (Summa von 9 — 16)	3448		
IV. a. (Summa von 1 — 8)	3328	3318	0,2
IV. b. (Summa von 9 — 16)	3312		
V. a. (Summa von 1 — 8)	3267	3352	2,5
V. b. (Summa von 9 — 16)	3337		
Mais.			
I. a. (Summa von 1 — 8)	10079	9649	4,4
I. b. (Summa von 9 — 16)	9219		
II. a. (Summa von 1 — 8)	10000	9787	2,2
II. b. (Summa von 9 — 16)	9575		
III. a. (Summa von 1 — 8)	10120	10212	0,9
III. b. (Summa von 9 — 16)	10305		
IV. a. (Summa von 1 — 8)	10136	9908	2,3
IV. b. (Summa von 9 — 16)	9680		
a. (Summa von 1 — 8)	10049	9984	0,6
b. (Summa von 9 — 16)	9920		

Also nur die Hälfte der ausgeführten Versuche hat unseren Anforderungen an die Genauigkeit der Durchschnittszahlen entsprochen.

Dies ungünstige Ergebniss, welches zeigt, wie unsicher die bislang bei Anwendung der 1 *qm* grossen „Cementkastenparzellen“ von uns erhaltenen Resultate

sind, trotzdem alle von uns aufgefundenen Fehlerquellen, soweit es irgend möglich war, auf das Sorgfältigste zu vermeiden, bezw. auszugleichen versucht waren, veranlasste uns, die 80 „Cementkastenparzellen“ als untauglich zu verwerfen; sie sind von uns nicht wieder zu Versuchen verwendet worden.

Ueber die Frage, ob auch unter günstigeren Terrainverhältnissen die Anlage solcher Parzellen sich nicht empfiehlt, werden die weiter unten folgenden Ausführungen Aufschluss geben.

b) Versuche auf 2,25 *qm* grossen Cementkastenparzellen.

Die im voraufgegangenen Jahre mit Kartoffeln bestellt gewesenen 28 Parzellen (Reihe A und B) erhielten die gleiche Düngung an Phosphorsäure und Stickstoff wie im Jahre zuvor und wurden wieder mit Kartoffeln bepflanzt. Wie schon früher bemerkt, sollten die Parzellen durch den Anbau einer dem Boden viel Kali entziehenden Pflanze bei starker einseitiger Phosphorsäure- und Stickstoffdüngung kaliarm gemacht werden, um für spätere Kalidüngungsversuche möglichst reaktionsfähig zu werden.

Da die Erträge dieser gleichartig gedüngten Parzellen nichts Mittheilenswerthes bieten, lassen wir die Zahlen nicht folgen.

c) Versuche in Zinkgefässen.

Zu diesen Versuchen dienten 12 cylindrische Gefässe aus Zinkblech von 35 *cm* Durchmesser und 60 *cm* Höhe, deren Boden mit einigen Abzugslöchern versehen war. Die Gefässe wurden in einen 63 *cm* tiefen Graben, dessen Sohle 5 *cm* hoch mit grobem Kies bedeckt war, gestellt, worauf der Graben so weit wieder mit Erde gefüllt wurde, dass von den Gefässen ein 2 *cm* breiter Rand frei blieb. Der Boden der Gefässe wurde jetzt 5 *cm* hoch mit Kies bedeckt, auf den Kies folgte bis zu 35 *cm* Höhe steriler Quarzsand, der unter gleichmässigem Feststampfen eingefüllt und schliesslich mit einer 20 *cm* hohen Schicht von humusreichem Sandboden bedeckt wurde. Das zum Füllen der Gefässe dienende Boden-Material war selbstverständlich sorgfältig durchmischt worden. Mit Hülfe eines Pflanzbrettes (ähnlich dem, wie es zu den Gerstedüngungsversuchen auf den Cementkastenparzellen gedient hatte) wurden 20 Löcher von 3 *cm* Tiefe eingedrückt, in jedes Loch ein Gerstekorn geworfen und die Löcher zugedrückt. Zum Schutz der Pflanzen wurde der die Gefässreihe umgebende Boden 0,5 *m* breit mit Gerste bepflanzt. Bei trockener Witterung wurde begossen und erhielt jedes Gefäss die gleiche Menge Wasser.

Als die Gerste reif geworden, wurde geerntet und dabei das folgende Resultat erhalten:

Gefäss Nr.	Stroh *g*	Körner *g*	Stroh und Körner *g*	Abweichung vom Mittel in Prozenten des Ertrages
1	60,0	41,4	101,4	+ 1,3
2	57,5	38,5	96,0	− 4,3
3	61,8	42,2	104,0	+ 3,7
4	59,8	38,4	98,2	− 1,9
5	60,4	40,0	100,4	+ 0,3
6	59,2	35,0	94,2	− 6,2
7	58,0	41,2	99,2	− 0,9
8	61,0	42,0	103,0	+ 2,0
9	67,6	42,8	110,4	+ 9,3
10	60,5	35,5	96,0	− 4,3
11	61,4	39,8	101,2	+ 1,1
21	59,7	37,7	97,4	− 2,8
			Mittel 100,1	Mittel ± 3,1

Die Resultate sind, wie man sieht, sehr befriedigend, denn im Mittel sind die Abweichungen unter den Ergebnissen der Parallelversuche erheblich geringer, als sie bei den Cementkastenparzellen erhalten wurden, und addirt man die Erträge von 1—6 einerseits und die von 7—12 andererseits, so erhält man das folgende:

Ertrag von 1— 6 = 5942 *g* ⎫ Mittel 6008 *g*
„ „ 5—12 = 6074 *g* ⎭

Abweichung vom Mittel = 1,1 pCt. des Ertrages.

Ueber die Vorsichtsmassregeln, welche bei Ausführung vorstehender Versuche zu beobachten sind, um Resultate von so grosser Genauigkeit zu erzielen, wird später eingehender berichtet werden.

d) Versuche in Glasgefässen.

Sechs mit Abzugsloch versehene Glascylinder von 20 *cm* Weite und 40 *cm* Höhe, welche circa 17 *kg* Erde fassten, wurden in derselben Weise wie bei c gefüllt, in die Erde gesenkt und mit je 7 Gerstekörner bepflanzt. Die Ernte war folgende:

Gefäss Nr.	Stroh *g*	Körner *g*	Stroh und Körner *g*	Abweichung vom Mittel in Prozenten des Ertrages
1	16,7	12,6	29,3	− 5,8
2	16,9	13,0	29,9	− 3,7
3	15,6	12,5	28,1	− 10,3
4	18,5	12,9	31,4	+ 1,3
5	24,2	14,7	38,9	+ 20,3
6	16,3	12,1	28,4	− 9,2
			Mittel 31,0	Mittel ± 8,4

Die Resultate zeigen, dass die Verwendung so kleiner Gefässe unstatthaft ist, indem eine Ertragsdifferenz von nur wenigen Grammen, wie selbst eine einzige ausnahmsweise kräftige Gerstepflanze sie leicht hervorbringen kann, schon einen sehr erheblichen Fehler hervorruft. Die Individualitäts-Unterschiede der Pflanzen, die auch bei noch so sorgfältig ausgelesenem Saatgut, nicht gering sind, werden bei einer Anzahl von nur 7 Pflanzenexemplaren nicht genügend ausgeglichen.

e) Versuche mit Kartoffeln.

In der Mitte eines ¼ *ha* grossen Ackers (humoser kalkarmer Sandboden) wurde ein Stück von 76,4 *m* Länge und 7,2 Meter Breite abgemessen und in 48 Parzellen à 3,6 *m* im Quadrat, also je 12,96 *qm* gross getheilt. Die Grenzen wurden durch tief eingeschlagene Holzpflöcke bezeichnet, und um die Grenzpunkte noch genauer zu markiren, wurde in jeden Holzpflock ein Drathstift geschlagen, dessen Kopf genau im Schneidepunkt der Grenzlinien lag. Sämmtliche Parzellen wurden mit 60 *kg* Kali pro Hektar in Form von Chlorkalium gedüngt und erhielten je acht Parzellen ausserdem pro Hektar:

1. 0,
2. 40 *kg* Stickstoff in Form von Chilisalpeter,
3. 40 *kg* Stickstoff in Form von schwefelsaurem Ammonium,
4. ⎧40 *kg* Stickstoff in Form von Chilisalpeter,
   ⎩50 „ wasserlösl. Phosphorsäure in Form v. Knochenaschesuperphosphat,

5. {40 *kg* Stickstoff in Form von Chilisalpeter,
30 „ wasserlösliche Phosphorsäure} in Form von Phosphorit-
20 „ zurückgegangene „ } superphosphat,

6. 40 *kg* Stickstoff in Form von Chilisalpeter.

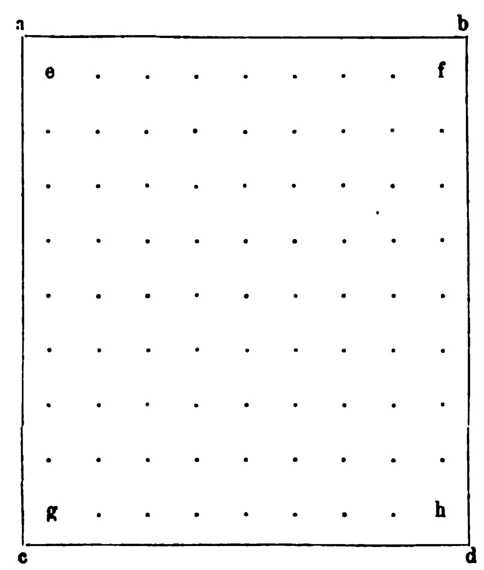
Die Düngung wurde in der Weise ausgeführt, dass auf die zu düngende Parzelle ein ihrer Grösse genau entsprechender Holzrahmen gelegt und alsdann der abgewogene und mit Sägemehl nebst etwas feuchter Erde sorgfältig gemengte Dünger gleichmässig ausgestreut wurde. Der Rahmen wurde darauf abgehoben, auf die angrenzende Parzelle gelegt, diese gedüngt u. s. f. Die gedüngten Parzellen wurden sogleich und zwar möglichst gleichmässig umgespatet. Innerhalb einer Zeit von 14 Stunden (13. Mai, von Morgens 5 Uhr bis Abends 7 Uhr) war das Düngen und Umspaten der Parzellen beendet. Am Tage darauf wurde auch der umliegende Theil des Ackers gegraben, so dass am dritten Tage das Pflanzen der Kartoffeln geschehen konnte. Hierzu dienten ausgelesene Knollen mittlerer Grösse (sächsische Zwiebelkartoffel), deren jede einmal (selbstverständlich von der Krone bis zum Nabel) durchschnitten war. Zum Markiren der Stufen dienten drei Gartenleinen, an welche von 40 zu 40 *cm* Entfernung ein weisser Porzellanknopf genäht war. Durch zwei parallel gespannte Leinen wurden die Reihen, durch eine quergespannte, von Knopf zu Knopf vorrückende, die Stufen in der Reihe markirt.

Die Abgrenzung der einzelnen Parzellen, bezw. der Düngungen von einander, wurde dadurch bewirkt, dass die Aussenreihen einer jeden Parzelle (welche durch die Nachbardüngung beeinflusst sein konnten) von der Ertragsermittelung ausgeschlossen wurden, so dass von den 9 mal 9 = 81 Stöcken einer jeden Parzelle nur 7 mal 7 = 49 Stöcke zur Ertragsermittelung dienten. Bezüglich aller bei Ausführung der Versuche vorkommenden Arbeiten wurde die möglichste Exaktheit beobachtet, und um die durch Ungleichmässigkeit des Bodens entstehenden Fehler auszugleichen, wurden, wie erwähnt, je acht auseinander liegende Parzellen gleichartig gedüngt. Um ferner ein Urtheil über die Genauigkeit der aus 8 Parallelversuchen gewonnenen Durchschnitts-Resultate zu erlangen, wiederholten wir die Düngung II (40 *kg* Stickstoff in Form von Chilisalpeter) nochmals unter VI, so dass von dieser Düngung zwei Durchschnittsresultate aus je acht Parallelparzellen erhalten wurden und mit einander verglichen werden konnten.

Die folgenden beiden Schemata geben ein Bild der Parzellen und zeigen die Lage derselben.

Lage der Parzellen:

1						2						3						4			
I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV
IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	I
5						6						7						8			



a b c d stellt die gedüngte Fläche, e f g h die von der Ertragsermittelung ausgeschlossenen Reihen vor.

Die Resultate dieser Versuche nun sind kurz die folgenden:

Die Kartoffeln gingen in Folge der verhältnissmässig späten Pflanzung und der darauf folgenden warmen Witterung schnell auf und zwar sehr gleichmässig auf allen Parzellen; auch zeigten sich, da das Saatgut mit grösster Sorgfalt ausgelesen war, nur sehr wenig Fehlstellen. Ungefähr 14 Tage nach dem Aufgehen der Kartoffeln waren Einflüsse der Düngung deutlich erkennbar, indem die mit Salpeter gedüngten Pflanzen am üppigsten entwickelt standen und eine dunkelgrüne Färbung zeigten, während die ungedüngten und die mit Ammoniak gedüngten Pflanzen weit weniger kräftig entwickelt waren. Die letzteren zeichneten sich ausserdem noch durch eine gelbgrüne Färbung aus.

Diese Unterschiede traten mit vollkommener Regelmässigkeit auf allen Parzellen auf und steigerten sich mit der weiteren Entwickelung der Pflanzen, so dass die mit Ammoniaksalz gedüngten acht Parzellen sich durch eine unnormal gelbgrüne Färbung mit grösster Schärfe von den Nachbarparzellen abgrenzten. Etwa acht Tage vor Beginn der Blüthe trat ein allmäliger Ausgleich der Unterschiede ein, die Ammoniakpflanzen färbten sich nach und nach dunkler, sie fingen an, sich kräftiger zu entwickeln, überholten bald sichtlich die ungedüngten Parzellen und standen schliesslich den mit Salpeter gedüngten Pflanzen wenig nach. Jetzt trat eine mehrere Wochen anhaltende Regenzeit ein, die der weiteren Vegetation der Kartoffeln höchst ungünstig war; darauf folgten einige sehr warme sonnige Tage, welche wie mit einem Schlage das durch Nässe empfindlich gewordene Kraut der Kartoffeln zum Absterben brachten, so dass schon Ende August die Kartoffeln geerntet werden mussten, wobei die folgenden Resultate erhalten wurden.

Parzelle:		Ertrag: kg	Abweichung vom Mittel in pCt. des Ertrags:	Parzelle:		Ertrag: kg	Abweichung vom Mittel in pCt. des Ertrags:
I.	1	10,38	− 3,4	II.	1	13,35	− 3,7
	2	10,45	− 2,8		2	12,90	− 6,2
	3	10,13	− 5,8		3	14,54	+ 7,9
	4	11,49	+ 6,9		4	14,21	+ 2,5
	5	10,88	+ 1,2		5	14,37	+ 3,7
	6	11,65	+ 8,4		6	13,78	− 0,6
	7	10,77	+ 0,2		7	14,83	+ 7,0
	8	9,92	− 7,7		8	12,92	− 6,8
	Mittel	10,75	Mittel = 4,5		Mittel	13,86	Mittel = 4,5
III.	1	10,66	+ 0,6	IV.	1	14,01	+ 0,6
	2	10,79	+ 1,8		2	15,00	+ 7,7
	3	10,01	− 5,6		3	13,32	− 4,4
	4	9,89	− 6,7		4	14,40	+ 3,4
	5	11,38	+ 7,3		5	14,27	+ 2,4
	6	11,60	+ 9,4		6	13,21	− 5,2
	7	9,96	− 6,0		7	13,60	− 2,4
	8	10,53	− 0,7		8	13,70	− 1,4
	Mittel	10,60	Mittel = 4,8		Mittel	13,93	Mittel = 3,4
V.	1	14,58	+ 3,7	VI.	1	13,74	+ 0,3
	2	13,90	− 1,1		2	13,79	+ 0,7
	3	13,24	− 5,8		3	12,40	− 9,5
	4	14,54	+ 3,4		4	14,23	+ 3,9
	5	14,43	+ 2,6		5	12,55	− 8,4
	6	14,23	+ 1,2		6	13,51	− 1,4
	7	12,81	− 8,9		7	14,90	+ 8,8
	8	14,78	+ 5,1		8	14,50	+ 5,8
	Mittel	14,06	Mittel = 4,0		Mittel	13,70	Mittel = 4,8

Diese Resultate sind brauchbar. Wie man sieht, bleibt sich die mittl Abweichung der einzelnen Parzellen von dem betreffenden Durchschnitt f ganz gleich, und sie ist gering. Hält man den Ertrag der Düngung II mit d der Düngung VI (gleiche Düngung) zusammen, so ergiebt sich vollkomme Uebereinstimmung, indem

Düngung II im Durchschnitt = 13,86 *kg*
„ VI „ „ = 13,70 „

Kartoffeln ergeben hat, woraus ein Mittel von 13,78 *kg* und als Abweich vom Mittel nur 0,6 pCt. des Ertrages resultirt.

Da nun die durchschnittliche Abweichung bei den übrigen Düngungen ni höher ist, als bei II und VI, so kann man auch die Mittelerträge der Düngung I, III, IV und V als hinlänglich genau ansehen und unter einander vergleich

Zu diesem Zweck diene die folgende Zusammenstellung:

	Düngung pro Hektar:	Mittel-Ertrag:	Ertrag von ungedüngt = 100 gesetzt, wurde erhalten:
I.	ungedüngt	10,75	100
II. u. VI.	40 *kg* Stickstoff als Salpeter	13,78	128
III.	40 „ „ „ Ammoniaksalz	10,60	99
IV.	40 „ „ „ Salpeter 50 „ wasserlösliche Phosphorsäure	13,93	129
V.	40 „ Stickstoff als Salpeter 30 „ wasserlösliche Phosphorsäure 20 „ zurückgegangene „	14,6	131

Aus diesen Zahlen ist mit vollkommener Zuverlässigkeit zu ersehen, dass die Salpeterdüngung einen sehr erheblichen Mehrertrag (28 pCt.) hervorgebracht hat, die Ammoniakdüngung dagegen keinen Mehrertrag bewirkt und die Phosphorsäure-Düngung absolut nicht gewirkt hat.

Der in Form von schwefelsaurem Ammoniak gegebene Stickstoff hat also, wie aus obiger Schilderung des äusseren Ansehens der Pflanzen während der Vegetation hervorgeht, zunächst nachtheilig auf die Kartoffelpflanzen gewirkt, die Pflanzen haben sich dann später wieder erholt und ihr Kraut hat sich schliesslich noch recht üppig, fast so üppig wie bei den Salpeterpflanzen, entwickelt; der Knollenertrag aber ist dem der ungedüngten Parzellen gleich gewesen, während dagegen der in Form von Chilisalpeter dargereichte Stickstoff von Anfang an eine äusserst üppige und gesunde Entwickelung der Pflanzen bewirkt hat.

Manchem Landwirth mag dies Resultat räthselhaft erscheinen und mit seinen praktischen Erfahrungen bezüglich der Wirkung des schwefelsauren Ammoniaks nicht im Einklang stehen; allein das Resultat ist richtig und die folgende Annahme macht es erklärlich:

Das der Pflanze bei weitem zuträglichste — möglicherweise allein zuträgliche — Stickstoff-Nährmittel ist die Salpetersäure. Eine Düngung mit schwefelsaurem Ammoniak befördert nur dadurch das Wachsthum der Pflanzen, dass das Ammoniak im Boden allmälig in Salpetersäure übergeht. So lange diese Umwandlung aber nicht geschehen ist, kann das Ammoniak unter Umständen einen nachtheiligen Einfluss auf die Pflanzen ausüben.

Das Ergebniss des oben mitgetheilten Versuches wäre hiernach klar. In Folge der verhältnissmässig späten Einsaat der Kartoffeln und der darauf folgenden warmen Witterung begann die Vegetation der Pflanzen schneller, als das Ammoniak sich in Salpetersäure umwandeln konnte, ausserdem war die Ammoniakdüngung eine reichliche und es kam endlich noch dazu, dass die Kalkarmuth des Bodens, sowie die längere Zeit hindurch währende trockene Witterung der Umwandlung des Ammoniaks in Salpetersäure ungünstig waren. Die Kartoffelpflanzen erhielten in Folge dessen keine ihnen zuträgliche Stickstoffnahrung, das Ammoniak wirkte sogar direkt nachtheilig, was sich durch die ungesunde Färbung des Krautes äusserte, bis gegen Beginn der Blüthe die inzwischen erfolgte Salpetersäurebildung eine Erholung der Pflanzen und danach eine üppige Krautentwickelung bewirkte, die jedoch der Knollenbildung — theils wohl in Folge der schon zu weit vorgerückten Entwickelung der Pflanzen, theils in Folge der später eintretenden höchst ungünstigen Witterung — nicht mehr zu Gute kommen konnte, so dass der Knollenertrag der Ammoniakpflanzen den der ungedüngten Parzellen nicht überstieg. —

Ueberblicken wir nun die in diesem Jahre von uns ausgeführten Versuche, so gelangen wir bezüglich der Methode der Düngungsversuche zu folgendem Resultat.

Unsere 1 *qm* grossen Cementkasten-Parzellen sind gänzlich unbrauchbar. Die Versuche in Glascylindern haben ebenfalls zu grosse Differenzen ergeben, während unter Anwendung von 60 *cm* hohen Zinkgefässen (35 *cm* Durchmesser) befriedigende Resultate erzielt worden sind. Ebenso haben die Versuche mit 12,96 *qm* grossen Ackerparzellen vollkommen brauchbare Resultate ergeben.

Auf Grund dieser Erfahrungen entschlossen wir uns, im Jahre 1880 den Schwerpunkt unserer Versuche auf die Bestellung einer grossen Anzahl Acker-

parzellen zu legen und nur nebenher noch einige Versuche in Zinkgefässen sowie auf den 2,25 *qm* grossen Cementkastenparzellen auszuführen.

IV. Versuche vom Jahre 1880.

(Unter Mitwirkung von Dr. H. Prinz ausgeführt.)

1. Versuche auf Ackerparzellen.

Zu diesen Versuchen wurde ein Hektar Ackerland gepachtet. Der Ack bestand aus relativ gutem Sandboden (schwererer Boden war nicht zu erlangen er hatte seit 9 Jahren keinen Stallmist, nur alle 2 Jahre eine schwache Latrine düngung erhalten und war während der letzten 3 Jahre überhaupt nicht gedün worden. Man durfte demnach annehmen, dass Phosphorsäuredüngungen wirks sein würden. Die Versuche wurden ausgeführt mit Kartoffeln, Hafer, Somme roggen, Wicken, Lupinen (letztere drei in der Blüthe geschnitten) und Pferd bohnen.

Die Grösse der Parzellen betrug für die Kartoffeln 4 × 4 *m* = 16 für die übrigen Gewächse 3 × 4 *m* = 12 *qm*. Die Lage der Parzellen er man aus folgendem Schema:

(Siehe nebenstehend.)

Für Wicken, Lupinen und Roggen waren genau solche Parzellenreihen, für Hafer und Pferdebohnen angelegt. Der Raum von einer Parzellenreihe andern betrug 6 *m*, derselbe blieb ungedüngt und wurde bis zu 2,5 *m* Br mit der Frucht, welche die angrenzende Parzellenreihe trug, bestellt, so das der Mitte des Zwischenraums ein Streifen von 1 *m* Breite unbebaut blieb. als Weg benutzt wurde.

Die Düngung der Parzellen wurde wie bei den Versuchen vom Jahr 18 ausgeführt, auch das Bepflanzen mit Kartoffeln geschah in der nämlichen We Hafer, Pferdebohnen, Wicken, Lupinen und Roggen wurden mit Hülfe e 0,5 *m* breiten Sack'schen Handdrillmaschine eingesäet unter Einhaltung folgenden Verhältnisse:

	Schöpfrad:	Kämme der Achse:	Getriebe1änder Säewelle:	Stellung:	Anzahl der Reihen:	Entfern. der Re[illegible]
Roggen und Hafer . .	c.	20	14	2	4	12,5
Wicken	c.	20	14	8	4	12,5
Lupinen	c.	15	18	1½	4	12,5
Bohnen	d.	16	16	3½	2	25,0

Die Abgrenzung der Pflanzen gegen die Nachbardüngung geschah bei Kartoffeln in derselben Weise wie im Jahre zuvor, indem von den 10 × = 100 Pflanzen, welche bei 40 *cm* Entfernung auf der Parzelle standen, Aussenreihen für sich und ohne ihren Ertrag festzustellen, geerntet wurden nur die inneren 8 × 8 Reihen = 64 Pflanzen zur Ertragsermittelung dien Bei den übrigen Kulturen musste die Abgrenzung in der Richtung von O nach Westen, und — mit Ausnahme der Bohnen — auch von Norden n Süden schon früher geschehen, da solches bei der Erntenahme nicht möglich gewesen wäre, oder doch die allergrössten Schwierigkeiten gem haben würde. In der Richtung von Norden nach Süden wurden daher die äussersten Reihen einer jeden Parzelle, sobald die Pflanzen einige Centim

Norden

Süden

Kartoffeln

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	1	2
3	4	5	6
7	8	9	10
11	12	13	14
1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	1	2
3	4	5	6
7	8	9	10
11	12	13	14
1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	1	2
3	4	5	6
7	8	9	10
11	12	13	14
1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	1	2
3	4	5	6
7	8	9	10
11	12	13	14

Hafer

1	2
3	4
5	6
7	8
9	10
11	1
2	3
4	5
6	7
8	9
10	11
1	2
3	4
5	6
7	8
9	10
11	1
2	3
4	5
6	7
8	9
10	11
1	2
3	4
5	6
7	8
9	10
11	1
2	3
4	5
6	7
8	9
10	11
1	2
3	4
5	6
7	8
9	10
11	1
2	3
4	5
6	7
8	9
10	11

Pferdebohnen

1	2
3	4
5	6
7	8
9	10
11	1
2	3
4	5
6	7
8	9
10	11
1	2
3	4
5	6
7	8
9	10
11	1
2	3
4	5
6	7
8	9
10	11
1	2
3	4
5	6
7	8
9	10
11	1
2	3
4	5
6	7
8	9
10	11
1	2
3	4
5	6
7	8
9	10
11	1
2	3
4	5
6	7
8	9
10	11

hoch gewachsen waren, mit Hülfe einer Hacke zerstört, so dass ein freiliegende Streifen von 62,5 *cm* Breite die Parzellenreihen von einander trennte. Gleichzeitig wurde in der Richtung von Osten nach Westen ein Streifen von 0,5 m Breite zwischen je zwei Parzellen herausgeschnitten.

Die Aberntung der Parzellen bot keine Schwierigkeit. Bei den Kartoffeln wurden sämmtliche Grenzreihen zuerst geerntet, wodurch die Parzellen freigelegt und übersichtlich von einander abgegrenzt wurden. Die alsdann von den Parzellen geernteten und zur Ertragsermittelung bestimmten Kartoffeln blieben auf jeder zugehörigen Parzelle liegen, bis der anhängende Sand so weit getrocknet war, dass die Knollen mit Hülfe eines geräumigen weiten Drahtsiebes leicht gereinigt und darauf gewogen werden konnten.

Der Hafer wurde reif geerntet. Die geschnittenen Halme wurden gebunden und auf dem Felde sogleich gewogen. Es war beabsichtigt, die Ernte an Stroh und Körnern gesondert festzustellen, doch gelang dies nicht mit genügender Genauigkeit, da in Folge eintretenden Gewitterregens die Ernte einige Tage auf dem Felde liegen bleiben musste und sie dadurch dem Vogelfrass und das Ausfallen der Körner begünstigenden Umständen so sehr ausgesetzt war, dass wir ein gesondertes Ausdreschen des Ertrags einer jeden Parzelle nach einigen Probeversuchen für ganz nutzlos halten mussten.

Roggen und Wicken wurden in der Blüthe geschnitten. Der Ertrag einer jeden Parzelle wurde sofort auf dem Felde gewogen, darauf in ganzer Menge mit Hülfe einer Häckselmaschine fein geschnitten, die geschnittene Masse auf einem untergelegten Leinen gesammelt, sorgfältig durchmischt und von derselben schnell und genau 1 *kg* abgewogen. Dieser abgewogene Theil (das übrige wurde beseitigt) wurde in einen dichten leinenen Beutel gebracht, mit der Nummer der Parzelle bezeichnet, nach Hause genommen, lufttrocken gemacht und gewogen, worauf sich dann die Gesammternte in lufttrockene Substanz umrechnen liess. Die Erträge der Bohnen und Lupinen wurden nicht ermittelt, weil die betreffenden Parzellen allzu grosse Ungleichheiten aufwiesen. Der Sommer 1880 war so ausnehmend trocken, dass die Pflanzen wochenlang welke Blätter zeigten. Hierunter litten die Pferdebohnen am meisten, sie erkrankten während der Blüthezeit und wurden durch Blattläuse so sehr beschädigt, dass die Ernte äusserst dürftig und ungleichmässig ausfiel und wir uns nicht entschliessen konnten, die Arbeit der Ertragsermittelung vorzunehmen. Auch die Lupinen hatten sich ungleichmässig entwickelt und die Maulwürfe hatten gerade auf diesem Theile des Ackers so grosse Verwüstungen angerichtet, dass wir auch diese Versuche von vornherein verloren geben mussten.

Wir lassen jetzt die Mittheilungen über die Düngung der Parzellen und die gewonnenen Erträge folgen.

a) Düngung pro Hektar für Kartoffeln.

1. = 0.
2. = 30 *kg* Stickstoff in Form von Chilisalpeter,
3. = 50 „ wasserlösliche Phosphorsäure (Knochenasche-Superphosphat),
4. = 50 „ citratlösliche Phosphorsäure (gefälltes Kalciumphosphat),
5. = {30 „ wasserlösliche Phosphorsäure; 20 „ zurückgegangene „ } (Phosphorit-Superphosphat),
6. = 0.

7. = { 50 *kg* Phosphorsäure, 58 „ Kali } (phosphorsaures Kalium),
8. = { 50 „ wasserlösliche Phosphorsäure (Knochenasche-Superphosphat), 58 „ Kali (Chlorkalium),
9. = { 50 „ wasserlösliche Phosphorsäure (Knochenasche-Superphosphat), 30 „ Stickstoff (Chilisalpeter),
10. = { 30 „ wasserlösliche Phosphorsäure, 20 „ zurückgegangene „ } (Phosphorit-Superphosphat), 30 „ Stickstoff (Chilisalpeter),
11. = { 50 „ Phosphorsäure, 58 „ Kali } (phosphorsaures Kalium), 30 „ Stickstoff (Chilisalpeter),
12. = { 50 „ wasserlösliche Phosphorsäure (Knochenasche-Superphosphat), 58 „ Kali (Chlorkalium), 30 „ Stickstoff (Chilisalpeter),
13. = { 75 „ wasserlösliche Phosphorsäure (Knochenasche-Superphosphat), 30 „ Stickstoff (Chilisalpeter),
14. = { 45 „ wasserlösliche Phosphorsäure, 30 „ zurückgegangene „ } (Phosphorit-Superphosphat), 30 „ Stickstoff (Chilisalpeter).

Jede Düngung war in 8 Parzellen vertreten.

Düngung pro Hektar für Hafer, Wicken, Roggen, (Pferdebohnen) und Lupinen.

(Da der Chilisalpeter möglicherweise zu stark lösend auf die Bodenphos-
e wirken konnte, und vielleicht deshalb die Wirkung der Phosphorsäure-
gung bei früheren Versuchen eine so sehr geringe gewesen sein könnte, so
n wir bei dieser Versuchsreihe den Stickstoff in Form von schwefelsaurem
nonium).

1. = 0,
2. = 50 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure (Knochenasche-Superphosphat),
3. = 50 „ citratlösliche Phosphorsäure (gefälltes Kalciumphosphat),
4. = 30 „ Stickstoff,
5. = { 50 „ wasserlösliche Phosphorsäure (Knochenasche-Superphosphat), 30 „ Stickstoff,
6. = { 50 „ citratlösliche Phosphorsäure (gefälltes Kalciumphosphat), 30 „ Stickstoff,
7. = { 30 „ wasserlösliche Phosphorsäure, 20 „ zurückgegangene „ } (Phosphorit-Superphosphat), 30 „ Stickstoff,
8. = { 50 „ wasserlösliche Phosphorsäure, 58 „ Kali } (phosphorsaures Kalium), 30 „ Stickstoff,
9. = { 50 „ wasserlösliche Phosphorsäure (Knochenasche-Superphosphat), 58 „ Kali (Chlorkalium), 30 „ Stickstoff,
10. = { 75 „ wasserlösliche Phosphorsäure (Knochenasche-Superphosphat), 30 „ Stickstoff,
11. = Düngung wie 8.

Jede Düngung war in 8 Parzellen vertreten.

Erträge.

Durch die ausserordentlich grosse Dürre, welche während der ersten Monate der Vegetation herrschte, und welche, wie bereits erwähnt, die Pferdebohnen völlig missrathen liess, wurden leider auch die Kartoffeln, die Wicken, der Roggen und Hafer dermassen ungünstig beeinflusst, dass ein grosser Theil der Parzellen sehr extreme Erträge lieferte, und mehr als die Hälfte der Versuche als unbrauchbar befunden werden musste. Es ist dies nicht zu verwundern. Je mehr es dem Boden an Feuchtigkeit fehlt, um so mehr müssen von Natur trockene Stellen des Bodens eine erhebliche Minusabweichung vom Mittel, um so mehr dagegen von Natur feuchte Stellen des Bodens eine erhebliche Plusabweichung vom Mittel ergeben. Referent wird weiter unten auf diesen Umstand, der für die Frage von grosser Bedeutung ist, ob man Düngungsversuche auf freiem Acker, wo man den Feuchtigkeitszustand des Bodens nicht beherrschen kann, oder lieber unter Verhältnissen anstellen soll, welche eine Eliminirung gedachter Fehlerquelle gestatten, näher zurückkommen. Es seien hier, um kein überflüssiges Zahlenmaterial zu bringen, nur die Resultate derjenigen Versuche mitgetheilt, welche auf Grund genügender Uebereinstimmung unter den Parallelparzellen als brauchbar angesehen werden dürfen.

1. Kartoffeln.

Düngung:		Erträge in *kg*	Abweichung vom Mittel in pCt. des Ertrages:	Düngung:		Erträge in *kg*	Abweichung vom Mittel in pCt. des Ertrages:
1.	a	15,01	6,2	2.	a	17,85	1,8
	b	14,81	7,5		b	18,50	5,5
	c	16,00	0,0		c	16,02	8,6
	d	15,82	1,2		d	17,51	0,1
	e	17,05	6,5		e	17,55	0,1
	f	16,10	0,4		f	17,85	1,8
	g	16,15	0,9		g	16,50	5,9
	h	17,06	6,6		h	18,46	5,3
		Mittel 16,01	Mittel 3,6			Mittel 17,53	Mittel 3,6
3.	a	15,95	6,3	5.	a	14,05	8,8
	b	15,15	1,0		b	15,01	2,6
	c	14,20	5,3		c	14,45	6,2
	d	14,50	3,3		d	15,05	0,1
	e	15,45	3,0		e	15,42	2,3
	f	15,50	3,3		f	16,82	9,1
	g	15,00	0,0		g	15,91	3,2
	h	14,25	5,0		h	16,60	7,7
		Mittel 15,00	Mittel 3,4			Mittel 15,41	Mittel 5,0
6.	a	15,65	3,4	9.	a	18,50	4,5
	b	16,51	2,0		b	16,70	5,7
	c	15,85	2,2		c	17,55	0,9
	d	17,50	8,0		d	16,51	6,8
	e	16,25	0,3		e	18,43	4,1
	f	14,21	12,3		f	16,61	6,2
	g	15,85	2,2		g	18,24	3,0
	h	17,80	9,9		h	19,20	8,4
		Mittel 16,20	Mittel 5,0			Mittel 17,71	Mittel 4,9

Düngung		Erträge in *kg*	Abweichung vom Mittel in pCt. des Ertrages
12.	a	15,91	8,6
	b	17,25	0,9
	c	17,95	3,2
	d	18,51	6,4
	e	18,01	3,5
	f	17,62	0,7
	g	17,55	0,9
	h	16,50	5,2
		Mittel 17,40	Mittel 3,7

2. Hafer.

ingung:		Erträge in *kg*:	Abweichung vom Mittel in pCt. des Ertrages:
	a	4,05	1,0
	b	4,15	1,5
	c	4,21	2,9
	d	3,85	5,9
	e	3,84	6,1
	f	4,05	1,0
	g	4,23	3,4
	h	4,34	6,1
		Mittel 4,09	Mittel 3,5
	a	3,95	9,2
	b	4,21	3,2
	c	4,21	3,2
	d	4,50	3,4
	e	4,61	5,9
	f	4,29	1,3
	g	4,28	1,6
	h	4,75	9,2
		Mittel 4,35	Mittel 4,6
	a	4,25	4,5
	b	4,35	1,1
	c	4,12	6,6
	d	4,46	1,4
	e	3,95	10,2
	f	4,30	2,3
	g	4,25	3,4
	h	4,57	3,9
		Mittel 4,40	Mittel 4,2

Düngung:		Erträge in *kg*:	Abweichung vom Mittel in pCt. des Ertrages:
3.	a	4,05	2,6
	b	3,65	7,6
	c	4,05	2,6
	d	4,21	6,6
	e	4,15	5,1
	f	3,80	3,8
	g	3,95	0,0
	h	3,74	5,3
		Mittel 3,95	Mittel 4,2
5.	a	4,32	4,0
	b	4,09	9,1
	c	4,25	5,6
	d	5,18	15,1
	e	4,40	2,2
	f	4,45	1,1
	g	4,80	6,7
	h	4,51	0,2
		Mittel 4,50	Mittel 5,5

3. Roggen.

	a	2,154	5,07
	b	2,084	1,66
	c	1,965	4,14
	d	2,250	9,76
	e	2,044	0,29
	f	2,040	0,49
	g	1,890	7,80
	h	1,980	3,41
		Mittel 2,050	Mittel 4,10

3.	a	2,251	4,69
	b	2,255	4,88
	c	2,274	5,76
	d	2,095	2,56
	e	2,170	0,93
	f	2,265	5,35
	g	2,245	4,42
	h	2,060	4,18
		Mittel 2,150	Mittel 4,09

Düngung:		Erträge in *kg*:	Abweichung vom Mittel in pCt. des Ertrages:
4.		2,251	0,89
	b	2,372	4,49
	c	2,185	3,74
	d	2,212	2,55
	e	2,440	7,49
	f	2,101	7,44
	g	2,245	1,10
	h	2,360	3,96
		Mittel 2,270	Mittel 3,95
10.	a	2,245	2,39
	b	2,442	6,17
	c	2,186	4,96
	d	2,356	2,43
	e	2,254	2,00
	f	2,348	2,01
	g	2,200	4,33
	h	2,380	3,48
		Mittel 2,300	Mittel 3,47

Düngung:		Erträge in *kg*:	Abweichung vom Mittel in pCt. des Ertrages:
7.	a	2,200	2,22
	b	2,145	4,66
	c	2,344	4,18
	d	2,205	2,00
	e	2,390	6,22
	f	2,308	2,57
	g	2,240	0,44
	h	2,211	1,73
		Mittel 2,250	Mittel 3,00

4. Wicken.

Düngung		Erträge	Abweichung
1.	a	2,500	0,81
	b	2,325	2,21
	c	2,545	2,62
	d	2,450	2,21
	e	2,355	5,04
	f	2,648	6,77
	g	2,460	0,81
	h	2,560	3,23
		Mittel 2,480	Mittel 2,96
4.	a	2,440	2,40
	b	2,580	3,20
	c	2,634	5,36
	d	2,501	0,04
	e	2,405	3,80
	f	2,450	2,00
	g	2,581	3,20
	h	2,412	3,04
		Mittel 2,500	Mittel 2,88
9.	a	2,941	5,04
	b	2,860	2,14
	c	2,778	0,78
	d	2,750	1,08
	e	2,600	7,14
	f	2,690	3,93
	g	2,915	4,10
	h	2,870	2,50
		Mittel 2,800	Mittel 3,34

Düngung		Erträge	Abweichung
2.	a	2,305	3,96
	b	2,295	4,37
	c	2,350	2,08
	d	2,450	2,08
	e	2,460	2,50
	f	2,504	4,33
	g	2,380	0,83
	h	2,469	2,83
		Mittel 2,400	Mittel 2,87
7.	a	2,440	4,31
	b	2,568	0,70
	c	2,401	5,84
	d	2,480	2,74
	e	2,445	4,12
	f	2,620	2,74
	g	2,705	6,06
	h	2,651	3,96
		Mittel 2,550	Mittel 3,81

Zusammenstellung der Durchschnittserträge.

1. Kartoffeln.

Düngung pro Hektar:	Ertrag pro Parzelle *kg*:	Ertrag von ungedüngt = 100 gesetzt, wurden geerntet:
1 = 0	16,01	100
2 = 30 *kg* Stickstoff . . .	17,53	109,5
3 = 50 „ wasserlösliche Phosphorsäure .	15,00	93,7
5 = {30 „ wasserlösliche Phosphorsäure, 20 „ zurückgegangene Phosphorsäure}	15,41	96,3
6 = 0	16,20	101,2
9 = {50 „ wasserlösliche Phosphorsäure, 30 „ Stickstoff}	17,71	110,6
10 = {50 „ wasserlösliche Phosphorsäure, 58 „ Kali, 30 „ Stickstoff}	17,40	108,7

2. Hafer, Roggen, Wicken.

Düngung pro Hektar	Ertrag pro Parzelle in *kg*			Ertrag von ungedüngt = 100 gesetzt, wurden geerntet		
	Hafer	Roggen	Wicken	Hafer	Roggen	Wicken
1 = 0	4,09	2,05	2,48	100	100	100
2 = 50 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure	—	—	2,40	—	—	96,4
3 = 50 „ citratlösliche Phosphorsäure	3,95	2,15	—	96,6	104,9	—
4 = 30 „ Stickstoff	4,35	2,27	2,50	106,4	110,7	106,8
5 = {50 „ wasserlösliche Phosphorsäure, 30 „ Stickstoff}	4,50	—	—	110,2	—	—
7 = {30 „ wasserlösliche Phosphorsäure, 20 „ zurückgegangene Phosphorsäure, 30 „ Stickstoff}	4,40	4,25	2,55	107,6	109,8	102,8
9 = {50 „ wasserlösliche Phosphorsäure, 58 „ Kali, 30 „ Stickstoff}	—	—	2,80	—	—	112,9
10 = {75 „ wasserlösliche Phosphorsäure, 30 „ Stickstoff}	—	2,30	—	—	112,2	—

Spezifisches Gewicht der Kartoffeln.

Die Bestimmung des spez. Gewichts wurde in der Weise ausgeführt, dass a 500 *g* der sorgfältig abgebürsteten und gewaschenen, mit einem Tuch uf abgetrockneten Kartoffeln auf einer empfindlichen Tarirwage gewogen, ann in einen aus verzinntem Eisendraht gefertigten, an einem dünnen Draht genden und unter Wasser tauchenden Korb gebracht und wieder gewogen den. Es wurde darauf geachtet, dass die Kartoffeln, nachdem sie mit einem h abgerieben waren, sogleich, also mit noch feuchter Oberfläche, zum gen verwendet wurden, wodurch das Anhaften von Luftbläschen beim Einchen der Knollen verhindert wurde.

Düngung		Gewicht über Wasser g	Gewicht unter Wasser g	Spezifisches Gewicht			Stärkegehalt[1] pCt.
1	a[2])	555,20	41,40	1,081	1,0805	1,0810	14,1
		652,25	48,45	1,080			
	b	558,85	42,45	1,082	1,0815		
		479,25	36,10	1,081			
2	a	553,80	43,75	1,086	1,0820	1,0820	14,3
		617,45	44,70	1,078			
	b	600,10	46,00	1,083	1,0820		
		532,95	39,95	1,081			
3	a	543,30	39,45	1,078	1,080	1,0800	13,9
		533,15	40,45	1,082			
	b	513,55	36,75	1,077	1,080		
		629,35	48,60	1,083			
5	a	597,65	44,75	1,081	1,082	1,0815	14,0
		570,20	43,60	1,083			
	b	564,70	41,30	1,079	1,081		
		441,40	33,85	1,083			
6	a	506,45	38,45	1,082	1,0815	1,0822	14,3
		586,00	43,95	1,081			
	b	561,90	43,40	1,084	1,0830		
		545,65	41,10	1,081			
9	a	531,60	38,55	1,078	1,0805	1,0807	14,1
		572,70	43,85	1,083			
	b	573,90	43,40	1,082	1,0810		
		576,90	42,95	1,080			
12	a	528,90	41,35	1,085	1,0830	1,0825	14,4
		554,75	41,75	1,081			
	b	570,40	43,45	1,082	1,0820		
		502,70	38,20	1,082			

Aus vorstehenden Resultaten ersieht man das folgende:

a) Bei den Versuchen mit Kartoffeln hat die Salpeterdüngung einen Mehrertrag ergeben, während dagegen die Phosphorsäuredüngung ohne gleichzeitige Stickstoff-Düngung nachtheilig gewirkt hat und unter Beigabe von Stickstoff wirkungslos geblieben ist. Auf das spezifische Gewicht der Kartoffeln hat keine der verschiedenen Düngungen einen Einfluss ausgeübt.

b) Bei den Versuchen mit Hafer hat die Stickstoffdüngung sowohl als auch die Düngung mit wasserlöslicher Phosphorsäure + Stickstoff einen Mehrertrag ergeben, während die ausschliessliche Phosphorsäuredüngung ebenfalls nachtheilig gewirkt hat.

c) Bei den Versuchen mit Roggen (grün geerntet) hat die Stickstoffdüngung einen merklichen, die Phosphorsäuredüngung mit und ohne gleichzeitiger Stickstoffgabe, einen sehr geringen Mehrertrag bewirkt.

---

1) Nach Maercker, Handb. d. Spiritusfabr. 1880. S. 104.

2) Probe a bestand aus den Erträgen der Parzellen a b c d.
„ b „ „ „ „ „ „ e f g h.

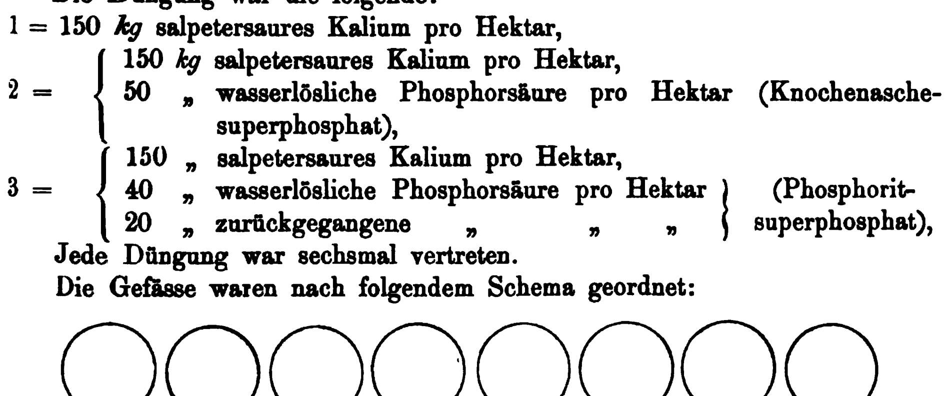
d) Auf die Wicken haben Stickstoff und Phosphorsäure so gut wie gar nicht gewirkt, während dagegen eine Düngung von Phosphorsäure, Stickstoff und Kali einen sehr merklichen Mehrertrag hervorgebracht hat.

Auf die eigentliche Frage, welche durch die Versuche bearbeitet werden sollte, auf die Frage nämlich, in welchem Werthverhältniss die verschiedenen Düngephosphate zu einander stehen, haben wir somit gar keine Antwort erhalten. Wir werden weiter unten diesen Misserfolg näher besprechen.

2. Versuche mit Hafer und Gerste in Zinkgefässen.

Von den S. 614 erwähnten Zinkgefässen wurden 18 Stück mit Erde gefüllt, welche dem zu den vorstehend beschriebenen Kartoffeldüngungsversuchen dienenden Acker entnommen war. In die Gefässe wurde zuerst eine 3 *cm* hohe Schicht Kies gebracht, dann folgten 8 Schichtungen von je 5,75 *cdm* (lose in ein Massgefäss eingefüllte) Erde, deren jede so weit festgestampft wurde, dass sie eine Höhe von genau 5 *cm* hatte. Der jetzt noch übrige Raum (17 *cm* Höhe) wurde mit 17,0 *cdm* Erde, die mit den abgewogenen Düngemitteln sorgfältig vermischt worden, ausgefüllt, worauf mit Hülfe des schon früher erwähnten Pflanzbrettes 20 Löcher in jedes Gefäss gedrückt und in jedes Loch 2 Haferkörner geworfen wurden. Nachdem die Löcher zugedrückt waren, wurde die Erde geebnet und die, wie früher beschrieben, in die Erde gegrabenen Gefässe mit (den Gefässen entsprechenden) Kreisen von Hafer umpflanzt, so dass die durch Sonne und Luftbewegung entstehenden Einflüsse auf die in den Gefässen vegetirenden Pflanzen überall die gleichen sein mussten (s. unten das Schema).

Die Düngung war die folgende:



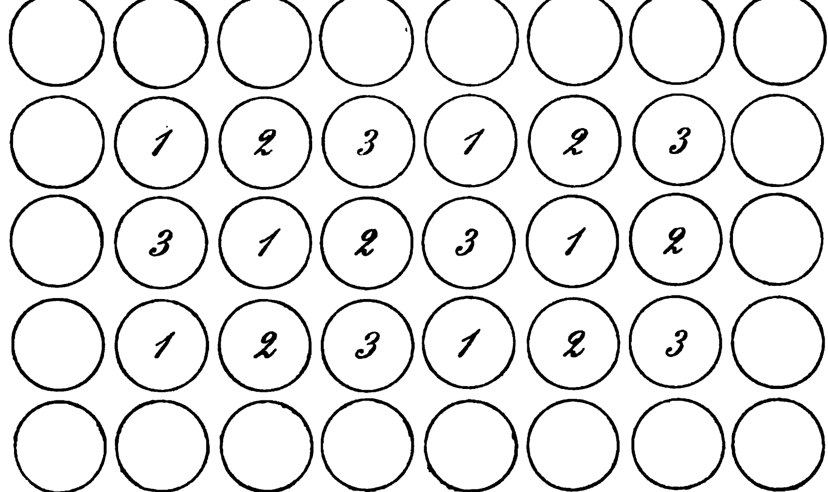
1 = 150 *kg* salpetersaures Kalium pro Hektar,

2 = { 150 *kg* salpetersaures Kalium pro Hektar,
50 „ wasserlösliche Phosphorsäure pro Hektar (Knochenasche-superphosphat),

3 = { 150 „ salpetersaures Kalium pro Hektar,
40 „ wasserlösliche Phosphorsäure pro Hektar } (Phosphorit-
20 „ zurückgegangene „ „ „ } superphosphat),

Jede Düngung war sechsmal vertreten.

Die Gefässe waren nach folgendem Schema geordnet:



Die nicht nummerirten Kreise bezeichnen die äusseren, zur Ausgleichung der durch Sonne und Luftbewegung etwa herbeigeführten Einflüsse bestimmten Pflanzenkreise.

Am 19. April wurde der Hafer gepflanzt. Trat trockene Witterung ein, so überbrausten wir die Gefässe möglichst gleichmässig mit Regenwasser. Am 26. Juni wurden die Pflanzen, die sich jetzt in der Blüthe befanden, geschnitten. Die Erde wurde darauf bei jedem einzelnen Gefäss bis 10 *cm* Tiefe abgehoben, gemischt, wieder zurückgebracht, geebnet und mit Gerste bepflanzt, welch letztere (ebenfalls grün) am 25. September geerntet wurde.

Nachstehende Tabelle zeigt die Erträge an lufttrockener Substanz.

Hafer.

Düngung pro Hektar		Ertrag an lufttrockener Substanz	Abweichung vom Mittel in Prozenten des Ertrages	Ertrag von 1 (ohne Phosphorsäure) = 100 gesetzt, wurde geerntet
1 = 150 *kg* salpetersaures Kalium	a	44,2	10,2	100
	b	48,7	1,0	
	c	53,4	8,5	
	d	50,2	2,0	
	e	50,7	3,0	
	f	47,9	2,6	
	Mittel	49,2	4,8	
2 = 150 *kg* salpetersaures Kalium, 50 „ wasserlösliche Phosphorsäure	a	44,7	12,2	103,4
	b	62,2	22,2	
	c	48,7	4,3	
	d	50,7	0,4	
	e	48,2	5,3	
	f	50,7	0,4	
	Mittel	50,9	7,4	
3 = 150 *kg* salpetersaures Kalium, 30 „ wasserlösliche Phosphorsäure, 20 „ zurückgegangene Phosphorsäure	a	45,0	8,5	100,0
	b	55,0	11,7	
	c	48,7	1,0	
	d	53,4	8,5	
	e	47,5	3,4	
	f	45,7	7,1	
	Mittel	49,2	6,7	
Gerste.				
1 = Düngung wie oben	a	78,0	6,1	100
	b	61,8	15,9	
	c	74,9	1,9	
	d	82,7	12,5	
	e	70,1	4,6	
	f	73,5	0,0	
	Mittel	73,5	6,8	
2 = Düngung wie oben	a	71,3	4,4	101,5
	b	68,5	8,2	
	c	89,5	19,9	
	d	81,2	8,8	
	e	70,8	5,1	
	f	66,5	10,8	
	Mittel	74,6	9,5	
3 = Düngung wie oben	a	69,7	4,6	99,5
	b	74,0	1,2	
	c	74,9	2,5	
	d	73,3	0,3	
	e	80,3	9,8	
	f	66,1	9,6	
	Mittel	73,1	4,7	

Aus diesen Zahlen ergiebt sich mit unzweifelhafter Gewissheit, dass die hosphorsäure so gut wie garnicht gewirkt hat.

Um zu versuchen, ob auch bezüglich des Gehaltes der geernteten Substanz e Phosphorsäure ganz wirkungslos geblieben sei, wurden die Erträge von je Gefässen vereinigt zu „Probe a" und „Probe b" und das Proteïn darin beimmt. In folgender Zusammenstellung finden sich die Resultate:

Hafer.

Düngung	Wassergehalt der lufttrockenen Substanz pCt.	1 *g* lufttrockener Substanz entsprach *ccm* Natronlauge (1 *ccm* 0,0035 *g* N.)	Stickstoff in 1 *g* lufttrockener Substanz *g*	Protein in lufttrockener Substanz (N × b 25) pCt.	Protein in Trockensubstanz pCt.
Probe a	9,16	4,6 / 4,5	0,0159	9,94	10,94
Probe b	10,22	4,6 / 4,5	0,0159	9,94	11,07
Probe a	9,43	5,0 / 4,8	0,0171	10,69	11,80
Probe b	9,85	4,5 / 4,4	0,0156	9,75	10,81
Probe a	9,58	4,5 / 4,4	0,0156	9,75	10,78
Probe b	10,39	4,5 / 4,4	0,0156	9,75	10,88
Gerste.					
Probe a	8,84	5,1 / 5,1	0,0178	11,13	12,21
Probe b	9,03	4,6 / 4,6	0,0161	11,06	12,16
Probe a	9,65	4,8 / 4,8	0,0168	10,50	11,62
Probe b	9,12	5,0 / 5,2	0,0178	11,13	12,25
Probe a	9,56	4,9 / 5,0	0,0173	10,81	11,95
Probe b	9,88	4,9 / 4,7	0,0168	10,50	11,65

Sowohl auf den Ertrag als auch auf den Proteïngehalt der Erntesubstanz ist die Phosphorsäuredüngung wirkungslos geblieben, so dass auch diese Verhe zur Lösung der Phosphorsäurefrage keinen Beitrag geliefert haben.

Versuche mit Kartoffeln auf 2¼ *qm* grossen „Cementkastenparzellen.

Die 2¼ *qm* grossen „Cementkastenparzellen" hatten im Jahre 1878 und 79 starker Phosphorsäure- und Stickstoffdüngung Kartoffeln getragen, es war er anzunehmen, dass der Boden jetzt arm genug an Kali sein werde, um Düngung mit Kalisalzen zur Wirkung kommen zu lassen. Grossen Werth

legten wir von vornherein nicht auf diese Versuche, weil die Parzellen schon im Jahr zuvor als wenig übereinstimmend sich erwiesen hatten und voraussichtlich demselben Schicksal verfallen mussten, welchem die kleineren Parzellen unterlegen waren, nämlich als unbrauchbar befunden und ausser Gebrauch gesetzt zu werden. Es wurden die folgenden Düngungen pro Hektar gegeben.

1 = { 30 *kg* Stickstoff (Chilisalpeter),
85 „ lösliche Phosphorsäure (Superphosphat),

2 = { 30 *kg* Stickstoff (Chilisalpeter),
85 „ lösliche Phosphorsäure (Superphosphat),
100 „ Kali (Chlorkalium),

3 = { 30 *kg* Stickstoff (Chilisalpeter),
85 „ Phosphorsäure } (phosphorsaures Kalium).
100 „ Kali }

Düngung 1 und 2 waren in je 7, Düngung 3 in 14 Parzellen vertreten. Die Düngemittel wurden wie bei den früheren Versuchen untergebracht und die Parzellen mit Kartoffeln bepflanzt.

Lage der Parzellen.

Osten														
	2 g	3 n	1 f	3 l	2 e	3 i	1 d	3 g	2 c	3 e	1 b	3 c	2 a	3 a
	3 o	1 g	3 m	2 f	3 k	1 e	3 h	2 d	3 f	1 c	3 d	2 b	3 b	1 a

Erträge an Kartoffeln.

Düngung		Erträge in *kg*	Abweichung vom Mittel in pCt. des Ertrages
1.	a	2,65	25,9
	b	3,10	13,4
	c	3,40	5,0
	d	3,50	2,2
	e	3,64	1,7
	f	3,97	10,9
	g	4,47	33,2
		Mittel 3,58	Mittel 13,2
2.	a	2,50	31,7
	b	3,45	5,7
	c	4,02	9,8
	d	4,25	16,1
	e	3,39	7,6
	f	3,90	6,5
	g	4,07	11,2
		Mittel 3,66	Mittel 12,7

Düngung		Erträge in *kg*	Abweichung vom Mittel in pCt. des Ertrages
3.	a	2,74	24,1
	b	2,84	21,3
	c	2,97	17,7
	d	3,65	1,1
	e	3,55	1,6
	f	3,82	5,8
	g	3,54	1,9
	h	3,90	8,0
	i	3,72	3,0
	k	3,97	9,9
	l	3,99	10,5
	m	4,10	13,6
	n	3,15	12,7
	o	4,62	27,9
		Mittel 3,61	Mittel 11,4

Spezifisches Gewicht der Kartoffeln.

Düngung		Gewicht über Wasser *g*	Gewicht unter Wasser *g*	Spezifisches Gewicht		
1.	a[1]	567,80	47,30	1,091	1,092	1,093
		476,85	40,05	1,093		
	b	558,30	47,85	1,094	1,094	
		582,70	50,65	1,095		

1) Probe a bestand aus den vereinigten Erträgen von je 3, Probe b von je 4 Parzellen.

Düngung		Gewicht über Wasser g	Gewicht unter Wasser g	Spezifisches Gewicht		
2.	a	517,15	43,10	1,091	1,091	1,090
		529,00	44,10	1,091		
	b	516,20	42,30	1,089	1,088	
		605,50	48,75	1,088		
3.	a	547,20	44,30	1,088	1,091	1,091
		558,25	47,80	1,094		
	b	529,00	44,10	1,091	1,091	
		592,60	49,20	1,091		
3	a	569,40	46,35	1,089	1,090	1,090
		509,60	42,70	1,091		
	b	548,50	45,55	1,091	1,090	
		518,85	42,60	1,089		

Wie man sieht, ist die Kalidüngung gänzlich wirkungslos sowohl auf den Ertrag als auch auf das spec. Gewicht der Kartoffeln gewesen. Es ist dies ein bemerkenswerthes Resultat, denn wenn ein Boden, der nur 0,083 pCt. Kali enthält, und darauf unter einseitiger starker Phosphorsäure- und Stickstoffdüngung zwei Jahre hintereinander reiche Kartoffelernten erbracht hat, sich auch noch im dritten Jahre den Kartoffeln gegenüber als „kalireich" erweist, so muss man daraus schliessen, dass es den Kartoffeln verhältnissmässig leicht zu sein scheint, sich aus einem selbst relativ kaliarmen Boden das nöthige Kali zu verschaffen. Ausserdem aber erkennt man bei einer Vergleichung der Parallelparzellen sofort, dass die Erträge von Westen nach Osten zugenommen hatten, eine Erscheinung, die mit der von uns konstatirten Zunahme der Höhe des Grundwasserspiegels, die ebenfalls von Westen nach Osten erfolgte, unzweifelhaft in Zusammenhang steht und den Nachweis liefert, dass die von uns versuchte Ausgleichung des Grundwasserspiegels durch Anlage von Steinabfall-Kanälen nicht gelungen war. Die Unbrauchbarkeit auch dieser Cemenkastenparzellen war somit ausser Zweifel gestellt, sie wurden daher nicht wieder in Gebrauch genommen. —

So standen wir also wiederum ganz resultatlos vor unserer Aufgabe, welche dahin ging, den relativen Düngewerth verschiedener Phosphate festzustellen. Wir hatten geglaubt, diese Aufgabe ohne Schwierigkeit und mit genügender Zuverlässigkeit lösen zu können, sobald uns eine Methode zur Verfügung stände, deren Resultate bis auf ± 1 pCt. Fehler genau und zuverlässig seien. Eine Methode von dieser Genauigkeit hatten wir erreicht; durch Ausführung von je 6 bis 8 Parallelversuchen waren wir sowohl bei Anwendung von Zinkgefässen als auch bei Anlage von 12—16 *qm* grossen Ackerparzellen zu Durchschnittszahlen gelangt, welche als vollkommen brauchbar, in vielen Fällen so gut wie ganz fehlerfrei angesehen werden mussten. Und dennoch war bezüglich der Phosphorsäurefrage unsere viele Mühe und Arbeit vergeblich gewesen. Die Phosphorsäuredüngungen hatten nicht oder in nicht genügendem Masse gewirkt! Wo lag der Grund hierfür und was sollten wir thun, um zu einer Lösung unserer Aufgabe zu gelangen? War der Boden etwa zu reich an Phosphorsäure gewesen? Das war nicht möglich, denn der im letzten Jahre verwendete Boden war vor neun Jahren zuletzt mit Stallmist gedüngt worden, er hatte seitdem nur alle zwei Jahre eine schwache Latrinendüngung erhalten und diese war in den drei letzten Jahren (den letzten vor dem Ablauf der Pachtperiode) auch noch ausgeblieben. Zudem wies die chemische Untersuchung

in den während zwei Minuten in einer Wassersäule von 20 *cm* Höhe suspendir
bleibenden Bodentheilen nur 0,02 Th. Phosphorsäure auf 100 Th. Gesammtboden
bezogen nach. Oder war die Phosphorsäure nicht in die geeignetste Tiefe de
Bodens gebracht oder nicht genügend vertheilt worden? Auch das konnte nich
sein, denn bei den im ersten Jahre ausgeführten Versuchen war gerade auf dies
Frage besondere Rücksicht genommen worden; das Superphosphat hatten wi
bei drei Versuchen in drei verschiedene Tiefen gebracht, bei einem vierten i
3 *l* und bei einem fünften in 6 *l* Wasser pro Quadratmeter gelöst, bei keine
der Versuche aber war eine genügende Wirkung zu konstatiren gewesen
Oder war etwa die Phosphorsäure in einer für die gegebenen Bodenverhältnis
ungeeigneten Verbindungsform gegeben worden? Auch das nicht, denn wi
hatten sie in Form von Superphosphat, gefälltem Phosphat, „zurückgegangenen
Phosphat und phosphorsaurem Kalium gegeben, also in sehr verschieden
Verbindungsformen, die doch unmöglich alle ungeeignet sein konnten. Od
hatte es vielleicht an einem andern Nährstoff gefehlt, so dass die Phosphorsä
nicht im relativen Minimum vorhanden gewesen war? Dies ist ebenfalls g
unmöglich, denn wir hatten stets Kali und Stickstoff, sogar auch Magnesia
Beidüngung gegeben, und ausserdem waren noch Kalk und Schwefelsäure i
Superphosphat enthalten. Oder war für die Versuche etwa eine Kulturpf
gewählt worden, deren spezifisches Nährstoffbedürfniss zu wenig auf Phosp
säure gerichtet war? Dies ist im höchsten Grade unwahrscheinlich, denn
waren Kartoffeln, Gerste, Hafer, Wicken und Roggen, also sehr verschied
Kulturpflanzen zu den Versuchen gewählt worden, und auf eine derselben h
die Phosphorsäuredüngung doch wohl wirken müssen! Oder war endlich
ungenügendes Quantum an Phosphorsäure gegeben worden? Diese Frage dü
näher zu erwägen sein.

Wir hatten als gewöhnliche Gabe 50 *kg* lösliche Phosphorsäure und
höchste 75 *kg* pro Hektar verwendet. Die erstere kommt derjenigen glei
welche man in der Praxis gewöhnlich für Halmgewächse in Anwendung brin
während die andere — einer Düngung von 2 Ctr. hochprozentigem Superphosp
pro Morgen entsprechend — schon als eine recht kräftige angesehen werden d
Wir hatten uns absichtlich innerhalb der in der Praxis üblichen Grenzen gehal
und zwar hatten wir dies nicht etwa in der Meinung gethan, unsere Versu
dann gleichzeitig zur Lösung von Rentabilitätsfragen verwerthen zu kön
— das wäre ja in hohem Grade unrichtig gewesen — sondern in der Annah
vielmehr, dass die Praxis wohl die zur Erzielung einer deutlichen Wirkung
eignetste Durchschnittsgabe an Phosphorsäure herausgefunden haben würde,
eine erheblich reichlichere Düngung uns leicht in die Gefahr einer Ueb
schreitung der überhaupt wirkungsfähigen Menge an Phosphorsäure hätte bring
können. Diese Gefahr musste ja unbedingt vermieden werden. Referent h
s. Z. A. Petermann den Vorwurf gemacht, dass er viel zu grosse Gaben v
Phosphorsäure bei seinen Versuchen verwendet habe; damit aber dieser Vo
wurf nicht irrthümlich aufgefasst werde, sei hier die folgende kurze Erläuteru
gestattet. Auf eine Kreisfläche von 15 *cm* Durchmesser hatte Petermann 3
Phosphorsäure (das macht pro Hektar 1700 *kg*!) einerseits in Form von Sup
phosphat, andrerseits in Form von gefälltem Kalciumphosphat verwendet,
das Resultat der Versuche war, dass die 3 *g* Phosphorsäure in Form von Sup
phosphat 21 *g* Erntemasse, die 3 *g* Phosphorsäure in Form von gefälltem Kalc
phosphat ebenfalls 21 *g* Erntemasse ergeben hatten. Wenn man nun,

Petermann es gethan hat, aus diesem Resultat den Schluss zieht, dass 1 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure und 1 *kg* gefällte Phosphorsäure ein und denselben Düngewerth haben, so macht man dabei die Voraussetzung, dass in beiden Fällen die Düngung von 3 *g* Phosphorsäure in ganzer Menge erforderlich war, um den Ertrag von 21 *g* Erntemasse zu erzielen; denn wäre sie nicht in ganzer Menge erforderlich gewesen, hätte etwa schon eine Düngung von 0,5 *g* wasserlösliche Phosphorsäure hingereicht, um einen Ertrag von 21 *g* zu erzielen, und wäre andererseits von der gefällten Phosphorsäure eine Düngung von etwa 1 *g* zur Erzielung des genannten Ertrags nothwendig gewesen, so würde das Werthverhältniss beider Phosphorsäureformen wie 1 : 0,5 gewesen sein.

Jene von Petermann ganz willkürlich angenommene Voraussetzung also hätte auf ihre Richtigkeit geprüft werden müssen, bevor ein solcher Schluss aus den Versuchen gezogen werden durfte; und die geforderte Prüfung hätte wohl um so nothwendiger erscheinen dürfen, als Petermann nicht weniger als circa das 30fache der in der Praxis üblichen Phosphorsäuregabe angewendet hatte.

Nicht also — und das möchte Referent hier ausdrücklich hervorheben — bezieht sich der den Petermann'schen Versuchen gemachte Vorwurf darauf, dass überhaupt zu grosse Mengen von Phosphorsäure zur Verwendung gekommen sind, sondern lediglich darauf, dass der Nachweis, dass keine überflüssige Phosphorsäuredüngung weder auf der einen, noch auf der andern Seite gegeben war, unterblieben ist. Hätte Petermann diesen Nachweis dadurch geliefert, dass er bei einer schwächeren Düngung geringere und dabei ebenfalls übereinstimmende Erträge bei den verschiedenen Phosphaten erzielt hätte, wären etwa die folgenden Resultate erhalten:

2 *g* wassersösliche Phosphorsüure = 18 *g* Erntemasse
3 *g* „ „ = 21 *g* „
2 *g* citratlösliche „ = 18 *g* „
3 *g* „ „ = 21 *g* „

so wäre der Schluss, dass wasserlösliche Phosphorsäure und citratlösliche Phosphorsäure gleichwerthig sind (falls wir hier von anderen, noch zu berücksichtigenden Umständen absehen), vollkommen berechtigt gewesen; denn es wäre damit nachgewiesen worden, dass die Düngung von 2 *g* Phosphorsäure auf beiden Seiten unzureichend gewesen war, um den durch Phosphorsäuredüngung überhaupt zu erzielenden Maximal-Ertrag hervorzubringen, mithin in ganzer Menge zur Wirkung gekommen sein musste. Gegen starke Phosphorsäuredüngungen, selbst viel stärkere, als in der Praxis üblich sind, ist also gar nichts einzuwenden, falls nur der Nachweis geliefert wird, dass keine Luxusdüngung, kein unwirksamer Ueberschuss gegeben worden ist. Im Gegentheil, es ist sogar sehr möglich, dass man bei Fragen, wie Petermann sie zu lösen versuchte und wie auch wir sie uns zur Bearbeitung gewählt haben, weit eher zum Ziel kommt, wenn man möglichst grosse Mengen von Phosphorsäure verwendet, als wenn man kleinere, dem in der Praxis üblichen Mass angepasste Gaben wählt. Uebersieht man die Resultate der in den letzten Jahren von anderen Seiten ausgeführten zahlreichen Phosphorsäuredüngungsversuche, die ja die widersprechendsten Resultate ergeben haben, so erscheint es als sehr möglich, dass der Misserfolg dieser, wie auch unserer Versuche, zum grossen Theil in einer zu geringen Phosphorsäuredüngung gesucht werden muss. Die meisten der bislang veröffentlichten Phosphorsäuredüngungs-

versuche mussten von vornherein als unbrauchbar bezeichnet werden, weil die bei verschiedenen Düngungen erhaltenen Ertragsdifferenzen innerhalb der Fehlergrenzen fielen, und es ist wohl anzunehmen, dass überhaupt die Ertragserhöhung, welche durch Phosphorsäuredüngung erzielt wird, im Durchschnitt eine relativ geringe ist, womit jedoch nicht gesagt sein soll, dass die Phosphorsäuredüngung deshalb nur selten rentire.

. Eine Düngung von 50 *kg* löslicher Phosphorsäure pro Hektar kostet circa 36 *M* und wenn man ohne Phosphorsäure etwa 180 Kilo-Centner Kartoffeln, mit Phosphorsäure aber 190 Kilo-Centner pro Hektar erntet, so deckt der Mehrertrag von 10 Kilo-Centnern schon die Düngungskosten, obgleich er nur 5½ pCt. gegen den ohne Phosphorsäure erzielten Ertrag ausmacht. Erzielt man aber durch die Phosphorsäuredüngung keinen erheblich höheren Mehrertrag, als für die Deckung der Düngungskosten erforderlich ist; erzielt man gar — wie dies ja bei Witterungsverhältnissen, welche der Wirksamkeit der Phosphorsäuredüngung entgegen stehen, leicht vorkommt — noch weniger, so ist es leicht begreiflich, dass es die grössten Schwierigkeiten macht, das Werthverhältniss der verschiedenen Phosphate festzustellen.

Wenn wir durch Düngung mit wasserlöslicher Phosphorsäure 5 pCt. Mehrertrag, durch Düngung mit zurückgegangener Phosphorsäure 4 pCt. Mehrertrag erzielen, so können wir aus dieser Differenz von 1 pCt. nicht auf eine Minderwerthigkeit der zurückgegangenen Phosphorsäure schliessen, denn die Differenz fällt in die Fehlergrenze; wir sind aber auch nicht berechtigt, deshalb eine Gleichwerthigkeit der zurückgegangenen Phosphorsäure mit der wasserlöslichen anzunehmen, denn jene Differenz konnte ja möglicherweise kein Fehler, sondern ein fehlerfreier Ausdruck des wahren Werthverhältnisses sein. Wir können eben gar nichts mit solchem Resultat anfangen, als höchstens einige vage Vermuthungen darauf gründen. Anders, wenn es uns gelingt, durch stärkere Düngung den Mehrertrag zu steigern. Erhalten wir durch eine zehnmal so starke Düngung mit wasserlöslicher Phosphorsäure einen Mehrertrag von etwa 50 pCt., mit zurückgegangener einen Mehrertrag von 40 pCt. gegen ungedüngt, und die Fehlergrenze der Methode beträgt höchstens 1 pCt., so wissen wir ganz genau, was wir aus diesem Resultat zu schliessen haben.

Um nun also mit unserer Arbeit weiter zu kommen, hatten wir zu versuchen, ob unter den von uns herstellbaren Versuchsverhältnissen durch stärkere Gaben von Phosphorsäure eine erhebliche Erhöhung des Mehrertrages zu bewirken ist.

Diese Versuche konnten wir noch in demselben Jahre (1879) anstellen, weil wir zu obiger Ueberlegung schon im Laufe des Sommers durch die geringen Differenzen, welche die verschiedenen Phosphorsäuredüngungen unter einander erkennen liessen, gedrängt wurden.

Wir nahmen, da geeignetere Gefässe sich so schnell nicht beschaffen liessen, 48 Blumentöpfe (von 25 *cm* oberem lichtem Durchmesser), füllten 24 derselben, nachdem das Abzugsloch mit einer Scherbe bedeckt und eine 1½ *cm* hohe Schicht erbsengrosser Coaksstückchen eingefüllt war, mit je 6½ *kg* sorgfältig gemengter und gesiebter Erde (vom Versuchsacker genommen), welche zuvor mit 20 *g* gefälltem Calciumphosphat von circa 21 pCt. citratlöslicher Phosphorsäure vermengt waren. Die übrigen 24 Töpfe wurden in sonst gleicher Weise mit ungedüngter Erde gefüllt. Auf jeden gedüngten ein ungedüngter folgend wurden die Töpfe — eine Reihe bildend — so in die Erde gegraben, dass die

Rand oben hervorragte und unter jedem Topf sich eine unten spitz zulaufende Höhlung von circa 10 *cm* Tiefe (mit einem runden spitzen Pfahl eingebohrt) befand, welche ein ungehindertes Aussickern etwa überflüssigen Wassers aus dem Topf gestattete.

Um bei diesen Versuchen zugleich die für Phosphorsäuredüngungsversuche geeignetste Pflanzengattung zu finden, d. h. diejenige Pflanzengattung, welche unter sonst gleichen Verhältnissen den relativ höchsten Mehrertrag nach Phosphorsäuredüngung liefert, bepflanzten wir je 12 neben einander stehende Töpfe (also 6 gedüngte und 6 ungedüngte) mit Erbsen, Wicken, Buchweizen und Hafer. In jedem Topf wurden (am 24. Juli) 20 ausgesuchte Körner in gleiche Tiefe und auf gleiche Entfernung von einander gepflanzt.

Die mit Phosphorsäure gedüngten, etwa 14 Tage alten Pflanzen zeigten auf ihren Blättern bald mehr, bald weniger grosse gelbe bis braune Flecken, eine Erscheinung, die ganz ausnahmslos bei jedem gedüngten Topf auftrat und besonders deutlich bei den Erbsen und Wicken zu bemerken war. Die nicht gedüngten Pflanzen sahen frischer aus, als die gedüngten, doch blieben letztere in der Entwickelung nicht zurück, zeigten auch bald ein besseres Aussehen und hatten vierzehn Tage später die ersteren sichtlich überholt.

Das Auftreten gelber oder brauner Flecke auf den Blättern der Pflanzen, worauf später ein gleichmässiges Gelbwerden der älteren Blätter erfolgt, ist eine Reaktion starker Phosphorsäuredüngung, die wir auch bei späteren Versuchen regelmässig beobachtet haben und auf die wir weiter unten noch zurückkommen.

Buchweizen und Erbsen wurden (in voller Blüthe befindlich) am 22. September, Wicken und Hafer (ebenfalls blühend) am 29. October geerntet.

Die Ernteresultate sind folgende:

		Buchweizen			Erbsen			Buchweizen	Erbsen
		Ernte an lufttrockener Substanz *g*		Abweichung vom Mittel in Prozenten des Ertrages	Ernte an lufttrockener Substanz *g*		Abweichung vom Mittel in Prozenten des Ertrages	Ohne Phosphorsäuredüngung erhaltene Ernte = 100 gesetzt, sind bei Phosphorsäuredüngung erhalten	
mit Phosphorsäuredüngung	1	34,3			42,0				
	2	26,3	31,0	− 1,0	37,7	44,2	+ 0,9		
	3	32,3			53,3			99	135
	4	36,1			43,6				
	5	27,9	31,7	+ 1,2	48,2	43,2	− 1,1		
	6	31,0			37,9				
Mittel . .		31,3			43,8				
ohne Phosphorsäuredüngung	1	27,9			30,5				
	2	28,0	32,1	+ 1,2	30,0	31,9	− 1,6		
	3	40,3			35,3			100	100
	4	32,5			37,0				
	5	32,3	31,3	− 1,0	33,6	32,8	+ 1,2		
	6	29,1			27,9				
Mittel . .		31,6			32,4				

		Hafer			Wicken			Hafer	Wicken
		Ernte an lufttrockener Substanz *g*		Abweichung vom Mittel in Prozenten des Ertrages	Ernte an lufttrockener Substanz *g*		Abweichung vom Mittel in Prozenten des Ertrages	Ohne Phosphorsäuredüngung erhaltene Ernte = 100 gesetzt, sind bei Phosphorsäuredüngung erhalten	
mit Phosphorsäuredüngung	1	24,7			37,2				
	2	22,9	24,4	− 0,4	37,0	36,7	− 6,8		
	3	25,5			35,9			125	133
	4	22,6			41,7				
	5	35,5	24,7	+ 0,8	40,7	41,6	+ 5,8		
	6	25,9			42,5				
Mittel . .		24,5			39,2				
ohne Phosphorsäuredüngung	1	19,6			28,1				
	2	19,8	19,2	− 2,1	27,4	28,8	− 2,4		
	3	18,2			31,0			100	100
	4	21,1			32,8				
	5	20,2	20,1	+ 2,4	30,6	30,1	+ 2,0		
	6	19,0			27,0				
Mittel . .		19,6			29,5				

In der Buchweizen- und Erbsen-Erntenmasse[1]) wurde der Gehalt an Trockensubstanz, Protein und Phosphorsäure festgestellt und erhielten wir die folgenden Zahlen:

a. Trockensubstanz:

		Verwendete Substanz *g*	Wasser in der verwendeten Substanz	Wassergehalt pCt.	
			Buchweizen.		
mit Phosphorsäure	a[2])	4,0095	0,3365	8,39	91,93
	b	4,0150	0,3115	7,76	
ohne Phosphorsäure	a	4,0117	0,2660	6,64	92,39
	b	4,0198	0,3450	8,58	
			Erbsen.		
mit Phosphorsäure	a	3,9905	0,3070	7,70	92,60
	b	3,9230	0,2785	7,10	
ohne Phosphorsäure	a	3,8900	0,3416	8,50	92,5
	b	3,9563	0,2928	7,40	

b. Protein (N × 6. 25.)

		1 *g* Substanz = *ccm* Natronlauge: (1 *ccm* Natronlauge = 0,0035 *g* N.)	Protein in lufttrockener Substanz pCt.	Protein in Trockensubstanz pCt.		
			Buchweizen.			
mit Phosphorsäure	a	5,6	12,25	13,37	13,27	13,16
		5,5	12,06	13,17		
	b	5,4	11,81	12,80	13,04	
		5,6	12,25	13,28		
ohne Phosphorsäure	a	4,5	9,88	10,58	10,58	10,51
		4,5	9,88	10,58		
	b	4,4	9,63	10,53	10,43	
		4,3	9,44	10,33		

1) Die Untersuchung der Hafer- und Wicken-Erntemasse unterblieb wegen Mangel an [illegible]

2) Probe a bestand aus den Erträgen der Töpfe 1, 2, 3, Probe b aus denen der Töpfe 4, [illegible]

		1 *g* Substanz = *ccm* Natronlauge: (1 *ccm* Natronlauge = 0,0035 *g* N.)	Protein in lufttrockener Substanz pCt.	Protein in Trockensubstanz pCt.		
		Erbsen.				
mit Phosphorsäure	a	8,7	19,06	20,65	20,65	21,02
		8,7	19,06	20,65		
	b	9,1	19,87	21,39	21,39	
		9,1	19,87	21,39		
ohne Phosphorsäure	a	7,7	16,88	18,45	18,32	18,09
		7,6	16,63	18,18		
	b	7,6	16,64	17,96	17,86	
		7,5	16,44	17,75		

c. Phosphorsäure.

		$Mg_2P_2O_7$ aus 10 *g* lufttrockener Substanz *g*	entsprechend P_2O_5 *g*	Phosphorsäure in der Trockensubstanz pCt.	
		Buchweizen.			
mit Phosphorsäure	a	0,1384	0,0886	0,97	0,96
	b	0,1374	0,0879	0,95	
ohne Phosphorsäure	a	0,0976	0,0625	0,67	0,61
	b	0,0790	0,0506	0,55	
		Erbsen.			
mit Phosphorsäure	a	0,1156	0,0740	0,80	0,78
	b	0,1110	0,0710	0,76	
ohne Phosphorsäure	a	0,0876	0,0561	0,61	0,57
	b	0,0780	0,0499	0,54	

Setzt man den Ertrag, den Proteingehalt und den Phosphorsäuregehalt von ·düngt = 100, so ist nach Phosphorsäuredüngung erhalten worden:

Buchweizen	99	Ertrag.
Hafer	125	
Wicken	133	
Erbsen	135	
Erbsen	116	Proteingehalt.
Buchweizen	125	
Erbsen	137	Phosphorsäuregehalt.
Buchweizen	157	

Aus diesen Zahlen ergiebt sich, dass durch sehr starke Phosphorsäure-ung (858 *kg* pro Hektar) bei Erbsen und Wicken der sehr bedeutende ·ertrag von 34 pCt., bei Hafer von 25 pCt. erzielt worden ist, während 'hosphorsäuredüngung beim Buchweizen gar keinen Mehrertrag bewirkt hat. ersieht hieraus, wie verschieden das „spezifische Düngebedürfniss" der zen ist und wie wichtig es ist, dasselbe festzustellen. Für Erbsen, Wicken Hafer hatte der Boden sich als „phosphorsäurearm", für Buchweizen als sphorsäurereich" erwiesen.

In hohem Grade bemerkenswerth dürfte auch die erhebliche prozentische hung des Phosphorsäuregehaltes und des Proteingehaltes in der nach Phos-säuredüngung geernteten Pflanzensubstanz sein, sowie ferner der Umstand, der höhere Phosphorsäuregehalt mit dem höheren Proteingehalt bei Erbsen Buchweizen im Verhältniss steht, wie man aus folgender Gleichung ersieht:

Buchweizen			Erbsen	
Mehrgehalt an Phosphorsäure	Mehrgehalt an Protein	=	Mehrgehalt an Phosphorsäure	Mehrgehalt an Protein
57 pCt.	: 25 pCt.	=	37 pCt.	: 16 pCt.

Rechnung:

57 : 25 = 37 : x

x = 16,2

Unsere Vermuthung also, dass man durch erheblich stärkere Phosphorsäuredüngung den Ertrag in hohem Grade werde steigern können, um dadurch mit relativ geringeren Fehlern behaftete Resultate zu erzielen, war durch die Versuche vollkommen bestätigt worden und konnten wir nun mit neuer Hoffnung auf Erfolg einen Plan für das kommende Jahr entwerfen.

Versuche vom Jahr 1881.

(Unter Mitwirkung von Dr. Th. Wetzke und Dr. Ch. Meyer ausgeführt.)

I. Versuche mit Erbsen in Zinkgefässen.

Diese Versuche wurden unter gänzlich neuen Verhältnissen und neuen Prinzipien ausgeführt.

Bei unseren früheren Arbeiten, wie überhaupt bei allen bislang ausgeführten Düngungsversuchen ist ein Moment von sehr schwerwiegender Bedeutung außer Acht geblieben, woraus sich zum grossen Theil der Misserfolg unserer Anderer Versuche auf dem in Rede stehenden Forschungsgebiete erklärt. folgender Ueberlegung wird sich dies ergeben.

Wenn in den Ertragsresultaten verschieden gedüngter Parzellen die Wirkung der Düngungen zum exakten Ausdruck gelangen soll, so müssen die Versuche so angelegt und ausgeführt werden, dass etwaige Ertragsdifferenzen durch nichts anderes, als durch die differenten Düngungen entstehen können, es müssen die sämmtliche Wachsthumsfaktoren, mit alleiniger Ausnahme der auf ihre Wirkung zu prüfenden und absichtlich zu differirenden Düngungen, überall vollkommen gleichgestellt werden. Diese Forderung ist nicht neu, sie ist namentlich von G. Drechsler wiederholt und mit Schärfe hervorgehoben und in ihren Details dargelegt worden. Aber man hat sich noch nicht tief genug in hineingedacht. Ein Beispiel wird dies zeigen.

Gesetzt, es soll das Werthverhältniss der zurückgegangenen Phosphorsäure zur wasserlöslichen ermittelt werden und man hat zu diesem Zweck

eine Ackerparzelle a nicht mit Phosphorsäure,
" " b mit wasserlöslicher Phosphorsäure,
" " c mit zurückgegangener Phosphorsäure

gedüngt.

Soll dieser Versuch ein Resultat ergeben, so sind zwei Bedingungen zu erfüllen:

1. Sämmtliche ausser dem Faktor „Phosphorsäuredüngung" in Betracht kommenden Wachsthumsfaktoren müssen auf allen drei Parzellen vollkommen gleichgestellt sein, und
2. der Faktor Phosphorsäure muss im relativen Minimum, alle übrigen Wachsthumsfaktoren dagegen im Ueberschuss vorhanden sein, damit die Phosphorsäuredüngung zur Wirkung kommt.

Angenommen, die Bedingung 1 sei in vollkommener Weise erfüllt, und dass die Bedingung 2 ebenfalls vorhanden, sei deutlich an den erheblichen Differenzen zu erkennen, die der Stand der drei Parzellen nach etwa vierwöchiger Vegetation zeige. Der relative Stand der Parzellen soll, wie wir annehmen wollen, sich jetzt durch folgende Verhältnisszahlen ausdrücken lassen:

(Periode I.)

Parzelle a : Parzelle b : Parzelle c

100 : 120 : 114

Nun tritt trockene heisse Witterung ein; der Faktor Feuchtigkeit, der bislang im relativen Ueberschuss vorhanden war, wird geringer, immer geringer, und ist bald im relativen Minimum vorhanden, so dass die Phosphorsäure von jetzt ab nicht mehr wirkt, der Zuwachs an Pflanzenmasse vielmehr lediglich von dem spärlichen Wasserquantum abhängig ist, welches den Pflanzen zur Verfügung steht. Ist dies Wasserquantum nun aber auf allen drei Düngungsparzellen das gleiche? Nein, weder absolut noch relativ! Untersuchen wir den Boden, so werden wir finden, dass da, wo die Pflanzen am besten entwickelt sind, also auf Parzelle b, die Erde am trockensten ist, denn hier hat der grösste Wasserverbrauch statt gefunden; dann kommt Parzelle c, dann a. Aber noch mehr. Nehmen wir an, der absolute Wassergehalt wäre auf allen Parzellen der gleiche, so würde er doch relativ verschieden sein, indem der Bedarf an Wasser auf der bestentwickelten Parzelle grösser ist, als auf der geringeren und geringsten. Absolut und relativ also ist der Faktor „Bodenfeuchtigkeit" auf den drei Parzellen verschieden und er wird da, wo er am geringsten ist, also auf Parzelle b, am meisten deprimirend auf den Zuwachs an Pflanzenmasse wirken, dann folgt Parzelle c, dann a, und nicht lange wird es währen, so wird der relative Stand der Parzellen mit etwa folgenden Verhältnisszahlen übereinstimmen:

(Periode II.)

Parzelle a : Parzelle b : Parzelle c:

100 : 110 : 110

Parzelle c, da sie etwas weniger als b an Trockenheit zu leiden hatte, ist letzterer wieder nachgekommen; beide aber, b und c, sind der Parzelle a gegenüber soweit zurückgeblieben, dass die relative Differenz zwischen a und b, die früher 20 pCt. betrug, auf 10 pCt. herabgesunken ist.

Und nun, wie wir annehmen wollen, fällt wieder Regen. Das Wasser ist auf allen Parzellen wieder im Ueberschuss vorhanden, der Faktor Phosphorsäure wieder im Minimum. Was wird nun geschehen? Wollten wir einen extremen Fall annehmen, so könnten die Resultate jetzt sehr abweichend von den früheren werden, denn wer es einmal aus eigener Anschauung erfahren hat, von welcher Bedeutung „ein Regen zu rechter Zeit" auf die Vegetation ist, der wird uns beistimmen, wenn wir die Möglichkeit behaupten, dass die früher bestentwickelte Parzelle b durch die trockene heisse Witterung, deren nachtheiliger Einfluss gerade bei starker Phosphorsäuredüngung doppelt empfindlich ist, so sehr gelitten hat, dass der jetzt fallende Regen zu spät kommt, er wenig mehr gut machen kann, er jedenfalls auf Parzelle a weit wirksamer ist, so dass das Endresultat der Versuche eine „nachtheilige Wirkung" der Phosphorsäuredüngung ergeben würde. Aber wir wollen von solchem extremen Fall absehen, wir wollen annehmen, alle drei Parzellen besitzen noch ungeschwächte Vegetationskraft und der Regen lässt die Phosphorsäuredüngung wieder zu uneingeschränkter

Wirkung kommen. Was nun geschehen wird, ist klar: der Zuwachs an Pflanzen-masse wird von jetzt ab wieder in dem ursprünglich stattgehabten Verhältniss:

Parzelle a:	Parzelle b:	Parzelle c:
100 :	120 :	114 :

erfolgen.

Nehmen wir nun an, es vermehre sich die vorhandene Pflanzenmasse bis zur Zeit der Erntenahme noch um ungefähr die Hälfte, so erhalten wir die folgenden Zahlen:

	Parzelle a :	Parzelle b :	Parzelle c
Pflanzenmasse vor Eintritt des Regens . .	100	110	110
Zuwachs an Pflanzenmasse nach Eintritt des Regens im Verhältniss von 100 : 120 : 114 =	50	60	57
Ernteertrag =	150	170	167
oder den Ertrag von Parzelle a = 100 gesetzt:	100 :	113,3 :	111,3

Die 3 Perioden also haben ergeben:

		Parzelle b (lösliche Phosphorsäure)	:	Parzelle c (zurückgegangene Phosphorsäure)
Mehrertrag gegen ungedüngt	Periode I	20 pCt.		14 pCt.
	„ II	10 „		10 „
	„ III	13,3 „		11,3 „

		lösliche Phosphorsäure	:	zurückgegangene Phosphorsäure
Daraus berechnetes Werthverhältniss zwischen löslicher Phosphorsäure und zurückgegangener Phosphorsäure	Periode I	100	:	70
	„ II	100	:	100
	„ III	100	:	85

Was lehrt uns dieses Beispiel? Es lehrt uns, dass es absolut unmög- ist, das Werthverhältniss zwischen löslicher und zurückgegangener Phosphors- sowie ähnliche Düngungsfragen durch Versuche zu ermitteln, bei denen d- Vegetationsfaktor „Bodenfeuchtigkeit" nicht dauernd im relativen Ueberschu- vorhanden ist.

Jede Differenz in der Entwickelung verschieden gedüngter Pflanzen r- eine absolute und relative Differenz des Faktors Bodenfeuchtigkeit hervor, de- stark entwickelte Pflanzen machen den Boden trockener und beanspruchen m- Wasser als schwächer entwickelte. So lange nun die Bodenfeuchtigkeit s- im Ueberschuss befindet, schadet jene Differenz nichts, denn sie hat kei- Einfluss auf die Vegetation; sie gewinnt diesen aber sofort, sobald die Bod- feuchtigkeit die Bedeutung des „relativen Minimums" annimmt. Gelangt a- während der Dauer der Vegetation der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens - Herrschaft — wenn auch nur vorübergehend — so ist die Ertragsdiffe- welche zwei verschieden gedüngte Parzellen ergeben, nicht als ausschliess-

Wirkung der differenten Düngung zu betrachten, sondern sie ist durch einen weiteren Faktor, durch den Faktor Bodenfeuchtigkeit beeinflusst worden und zwar ist der Einfluss dieses Faktors auf derjenigen Parzelle am grössten gewesen, auf welcher die Düngung am meisten gewirkt hat. Ganz unmöglich nun aber ist es, den quantitativen Antheil zu ermitteln, den jeder der beiden Faktoren an der Hervorbringung der Ertragsdifferenz genommen hat. Düngungsversuche also, welche — wie insbesondere alle Felddüngungsversuche — die Möglichkeit einer Regulirung der Bodenfeuchtigkeit ausschliessen, sind zur Lösung der als Beispiel gewählten Frage sowie zur Bearbeitung ähnlicher Düngungsfragen unbrauchbar. Die Erfahrung hat dies ja auch gezeigt. Man blicke nur auf die vielen Felddüngungsversuche, welche man zur Lösung der vielbesprochenen Phosphorsäuredüngungsfrage während der letzten drei Jahre angestellt hat und welche — wie es aus unseren obigen Ausführungen ja auch ganz erklärlich ist — die widersprechendsten Resultate ergeben haben: bald hat die lösliche Phosphorsäure besser als die zurückgegangene, bald diese besser als jene gewirkt, bald ist gar keine Wirkung, bald gar ein schädlicher Einfluss der Phosphorsäuredüngung zu konstatiren gewesen, so dass es durchaus unmöglich ist, irgend welches Werthverhältniss zwischen löslicher und zurückgegangener Phosphorsäure daraus zu berechnen. —

Wenden wir uns jetzt zur Mittheilung über die Ausführung unserer Düngungsversuche. Wie schon erwähnt, hatten wir uns bereits für die Benützung von Zinkgefässen entschieden und wurden wir hierfür nochmehr durch die aus Obigem sich ergebende Forderung bestimmt, welche eine Gleichstellung des Faktors Bodenfeuchtigkeit während der ganzen Dauer der Vegetation fordert und ausserdem verlangt, dass die Bodenfeuchtigkeit sich stets und bei allen Versuchen im relativen Ueberschuss befinde. Um dieser Forderung zu genügen, mussten Vorrichtungen geschaffen werden, welche das verdunstete Wasser ermitteln und solches in geeigneter Weise wieder ersetzen liessen.

Es wurden 100 cylindrische Zinkgefässe angefertigt von 50 *cm* Höhe und 25 *cm* Durchmesser. Die Gefässe hatten einen schwach gewölbten, in der Mitte mit einem kurzen, 1 *cm* langen Abflussröhrchen versehenen Boden und standen auf drei aussen angelötheten 20 *cm* hohen Füssen von verzinntem Bandeisen. Um die Pflanzen vor Beschädigung durch Vögel und starkem Wind zu schützen und den rankenden derselben zugleich einen Halt zu geben, wurden 130 *cm* hohe runde Drahtgestelle hergerichtet, welche auf die Gefässe gesetzt wurden und auf diesen leicht befestigt werden konnten.

In welcher Weise die Wasserzuleitung zu dem in die Gefässe gefüllten Boden bewerkstelligt wurde, ersieht man aus umstehender Abbildung. *a* ist ein 20 *cm* langes 4,5 *cm* weites Zinkrohr, welches 13 *cm* tief in die Erde reicht und 5 *cm* hoch mit grobem Kies augefüllt ist. *b* ist ein gebogenes Glasrohr, welches durch einen Kautschuckschlauch mit dem neben dem Vegetationsgefäss aufgestellten circa 2 *l* Wasser fassenden Zinkbehälter verbunden ist. Giesst man in letzteren Wasser, hebt ihn darauf, bis das Glasrohr sich mit Wasser gefüllt hat und setzt ihn dann wieder nieder, so fliesst so lange Wasser in das Zinkrohr bis das Niveau des im nebenstehen Behälter befindlichen erreicht ist. Sinkt dann in Folge allmähligen Einsickerns des Wassers in den Boden der Wasserspiegel im Zinkrohr, so fliesst aus dem Reservoir ein entsprechendes

Quantum nach, bis alles Wasser in den Boden gesickert, bezw. von der über der Rohröffnung liegenden Boden-Schicht aufgesogen ist. Wir hofften durch diese unterirdische und durchaus bequeme Zuleitung eine gleichmässigere Vertheilung des Wassers zu erzielen, als wenn wir einfach das dem Boden zugedachte Wasserquantum auf die Erdoberfläche gegossen hätten, welches zugleich den Nachtheil einer Verschlämmung der Erde und Verhärtung des Bodens nach sich gezogen haben würde.



Figur a.

Da das Zink ein so guter Wärmeleiter ist, glaubten wir, die direkten Sonnenstrahlen von den Gefässen abhalten zu müssen, um eine allzugrosse Erwärmung des Bodens zu verhüten. Es liess sich dies auch ohne Schwierigkeit dadurch erreichen, dass man jede der beiden Gefässreihen durch eine 22 lange 50 *cm* breite, mit 50 halbkreisförmigen Ausschnitten versehene, in Höhe des Randes der Gefässe horizontal angebrachtes Brett von Süden beschatten liess, welches zugleich als Tisch für die Wasserreservoire diente (s. Zeichnung).

Die Füllung der Gefässe, die Düngung und das Bepflanzen wurde in folgender Weise ausgeführt. Zunächst wurde auf den nach aussen schwach gewölbten Boden ein mit 2 *mm* weiten Löchern versehenes durch Auflöthen starker Eisenstäbe unbiegsam gemachtes Zink-Blechsieb von 24½ *cm* Durchmesser gelegt, auf dieses wurden 2 *cdm* grober Coaksstücke (3½ bis 6 *mm* Durchmesser) ausgebreitet, welche eine Schicht von 4 *cm* Höhe bildeten, worauf noch eine 1 cm hohe Schicht von ½ *cdm* feiner Coaksstücke (2½ bis 3½ *mm* Durchmesser) folgte. Nachdem das Gefäss incl. der Coaksschichten gewogen war, wurden 3½ (locker in das Massgefäss eingefüllter) sorgfältig gemengter und gesiebter Erde eingefüllt; die Erde wurde horizontal gelegt und mit einem Stampfer (ein mit Stiel versehener runder glatter Holzklotz von 9 *cm* Dicke und 13½ *cm* Durchmesser

messer) soweit gleichmässig festgestampft, dass die Erdschicht eine Höhe von genau 4,5 *cm* erhielt. Nachdem in sämmtlichen 100 Gefässen eine solche Schicht hergerichtet und von der hierzu verwendeten Erde eine Probe in ein luftdicht verschlossenes Glasgefäss gebracht worden war, wurde in derselben Weise eine zweite Schicht hergerichtet, der Kontrole halber wiederum eine Erdprobe genommen und so fort, bis 6 solcher Schichten entstanden waren. Die Höhe des jetzt noch auszufüllenden Raums der Zinkgefässe betrug 18 *cm*. Es wurden jetzt 5½ *cdm* Erde in ein Blechgefäss mit schwach nach aussen gewölbtem Boden gebracht, dessen Höhe 29 *cm*, dessen unterer Durchmesser 40 *cm* und oberer Durchmesser 46 *cm* betrug. Die eingeschüttete und geebnete Erde wurde mit der abgewogenen Düngemischung bestreut und sorgfältig mit dieser durchmengt, darauf in ein zweites ebenso geformtes Gefäss geschüttet, wiederum mit den Händen durchmengt, in das erste Gefäss dann zurückgebracht und zum dritten Mal durchmengt. Von dieser Mischung wurden 3½ *cdm* in das Vegetationsgefäss gefüllt, ausgebreitet, mit dem Stampfer festgedrückt, bis die Höhe der daraus entstandenen Schicht 5 *cm* betrug. Auf die Mitte der Erdschicht wurde nun das oben erwähnte Zinkrohr gesetzt, alsdann die noch übrigen 2 *cdm* gedüngter Erde in den zwischen Rohr und Gefässwand entstandenen ringförmigen Raum gebracht, geebnet und mit einem kleineren Stampfer bis zu 4 *cm* Höhe eingedrückt. Der jetzt noch übrige Raum von 9 *cm* Höhe wurde bis zum Rand des Gefässes mit Erde gefüllt, ohne dass dieselbe eingedrückt wurde.

Das Füllen der Gefässe hatte zwei Tage in Anspruch genommen. Am ersten Tage war bis zur 6ten Schicht gefüllt worden. Der Erdhaufen war dann am Abend mit Brettern überdeckt, am andern Morgen nochmals umgeschaufelt und dann, nachdem eine Durchschnittsprobe entnommen, zur weiteren Füllung verwendet worden. Am dritten Tage wurde gepflanzt. Mit Hülfe eines ringförmigen Pflanzbrettes, welches mit konischen Holzzapfen von 3 *cm* Länge, 2½ *cm* oberem und 1 *cm* unterem Durchmesser versehen war, wurde ein Kreis von 12 Löchern, deren Mittelpunkt 3,1 *cm* weit vom Rande des Gefässes entfernt lag, in die Erde gedrückt und in jedes Loch 2 Erbsenkörner (gewöhnliche Felderbsen) geworfen. Das Saatgut war selbstverständlich sorgfältig ausgelesen. Die Löcher wurden alsdann zugedrückt, die Erde geebnet, mit einem Stampfer etwas angedrückt und mit ½ *kg* feingesiebter Erde überdeckt. Aus dem jetzt ermittelten Gewicht der Gefässe ergab sich nach Abzug der früher festgestellten Tara und des Gewichts des Zinkrohrs das eingefüllte Quantum Erde. In das Zinkrohr jeden Gefässes wurde dann schliesslich noch eine 5 *cm* hohe Schicht grober Coaksstücke gebracht (welche ein Aufwühlen und Verschlämmen der Erde durch das einfliessende Wasser verhindern sollte) und die Drathgestelle, deren Gewicht zuvor einzeln ermittelt war, um das Gesammtgewicht jeden Vegetationsgefässes zu kennen, aufgesetzt.

Ueberlegen wir jetzt, ob alle Wachsthumsfaktoren, mit Ausnahme der absichtlich zu variirenden Düngung, in allen hundert Gefässen gleichgestellt waren.

Wir hatten auf folgende Faktoren Rücksicht genommen:

1. Bodenbeschaffenheit. Diese dürfte als überall vollkommen gleichgestellt anzunehmen sein, denn der Erdhaufe war sechsmal umgeschaufelt, jedesmal durch einen Durchwurf aus Drathgeflecht mit 1,8 *cm* weiten Oeffnungen geworfen und schliesslich durch ein Handsieb von 3 *mm* weiten Oeffnungen gebracht worden.

2. Bodenquantum. Auch dies war überall als gleich anzusehen, den
die Wägungen der Gefässe zeigten nur geringe Schwankungen. Jedes Gefä
enthielt 32,5 *kg* Erde.

3. Schichtung des Bodens. Es ist von grossem Einfluss auf d
Vegetation, ob der Boden fester oder weniger fest geschichtet ist und es biet
einige Schwierigkeit, diesen Faktor überall gleich zu stellen. Wir haben d
Gleichstellung dadurch zu erreichen gesucht, dass wir überall das gleich
Bodenquantum auf eine Schicht von gleicher Höhe mittelst eines Stampfe
zusammen pressten und die hierbei unvermeidlichen Unregelmässigkeiten dadur
auszugleichen suchten, dass wir durch neunfache Schichtung die Füllung b
wirkten. Die Plus- und Minus-Differenzen der einzelnen Schichtungen vom Mitt
dürften sich dadurch ausgeglichen haben.

4. Bodenfeuchtigkeit. Beim Füllen der Gefässe war sorgsam dara
geachtet worden, dass eine nur höchst geringe, niemals aber ungleichmässi
Verdunstung von Wasser stattfinden konnte und die Untersuchung der na
jeder hundertsten Schicht entnommenen Bodenprobe bestätigte es, dass d
Feuchtigkeit der Erde vollkommen gleichmässig vertheilt war und während d
Füllens der Gefässe eine nur so geringe Verdunstung stattgefunden hatt
dass sie durch eine Feuchtigkeitsbestimmung in 100 *g* Erde nicht nach
weisen war.

100 *g*	Erde	von	Probe	1	ergaben	17,48 *g*	Wasser (bei 100° C.)
100 „	„	„	„	2	„	17,57 „	„ „
100 „	„	„	„	3	„	17,45 „	„ „
100 „	„	„	„	4	„	17,94 „	„ „
110 „	„	„	„	5	„	17,54 „	„ „
100 „	„	„	„	6	„	17,61 „	„ „

Im Mittel enthielt also die Erde 17,59 pCt. Feuchtigkeit.

Es wurde Sorge dafür getragen, dass während der ganzen Dauer der Ve
tation der Feuchtigkeitsgehalt der Erde niemals unter 17 pCt. fiel, indem
mittelbar nach fertig gestellter Füllung und Bepflanzung der Gefässe 1 *l* Wa
per Gefäss als Ueberschuss gegeben wurde, das Gewicht der Gefässe dann
paar Tage ermittelt und der Gewichtsverlust (= Wasserverdunstung) wi
ersetzt wurde, bevor derselbe die Höhe von 1 *kg* erreicht hatte.

Während der zweiten Hälfte der Vegetation, als die tägliche Wasser
dunstung in Folge der vermehrten Blattoberfläche und der erhöhten Luftte
ratur eine grössere war, auch das Gewicht der Pflenzenmasse jetzt mit in
schlag gebracht werden musste, wurde bis zu einem Ueberschuss von 2
gegen das ursprüngliche Gewicht der Gefässe an Wasservorrath gegeben.

Es darf nicht übersehen werden, dass die durch die verschiedene Düng
hervorgerufenen Differenzen im Gewicht der Pflanzenmasse, welche ja währ
der Vegetation nicht durch die Wage constatirt werden konnten, hier zu e
Fehlerquelle wurden, indem dieselben eine ihrer Grösse entsprechende Diffe
im Wasservorrath verursachten. Waren z. B. im Gefäss a 400 *g* Pflan
masse, im Gefäss b 500 *g* Pflanzenmasse gewachsen, so erhielt, wenn be
Gefässen ein Wasserersatz bis zu 2 *kg* Uebergewicht gegeben wurde, Gef
1600 *g*, Gefäss b dagegen nur 1500 *g* Wasser.

Es erschien uns jedoch diese Fehlerquelle in Ansehung des relativ gr
Wasser-Ueberschusses, den jedes Gefäss erhielt, als zu geringfügig, um ih
weitere Beachtung schenken zu müssen.

5) Verbreitung und Vertheilung der Düngung im Boden. Die gegebene Düngung war auf eine Bodenschicht von 9 *cm* Höhe, welche mit einer Schicht ungedüngter Erde von ebenfalls 9 *cm* Höhe überdeckt war, genau begrenzt, auch waren die Düngemittel mit der Erde auf das sorgfältigste vermengt worden, so dass der Forderung einer überall gleich grossen Verbreitung und Vertheilung der Düngung genügt war.

6) Anzahl und Individualität der Pflanzen, Tiefe der Einsaat und Entfernung der Pflanzen von einander. Die verwendeten Saamenkörner waren sorgfältig ausgelesen, so dass die Grösse unter denselben wenig schwankte, auch durfte angenommen werden, dass die trotzdem bleibenden Individualitätsunterschiede der daraus sich entwickelnden Pflanzen bei einer Anzahl von je 20 Individuen sich genügend ausgleichen würden. Die Anzahl der Pflanzen war überall die gleiche, indem die aus den 24 Samenkörnern entwickelten Pflanzen später überall auf 20 reduzirt wurden. Die Tiefe der Einsaat betrug genau 3 *cm*, auch die Entfernung der Pflanzen von einander war überall gleich.

7) Einfluss von Beschattung und Luftströmung. Die Gefässe waren weithin ausserhalb der Wirkungssphäre beschattender oder die Luftströmung hindernder Gegenstände in zwei Reihen (von Osten nach Westen) aufgestellt. Die Entfernung der Reihen betrug 2,2 *m*. Gegen Süden und Norden hatte also jedes der Gefässe eine freie Lage, während es von Osten nach Westen her durch das nur 19 *cm* entfernte Nachbargefäss beeinflusst werden konnte. Dieser Einfluss war für alle Gefässe gleich, bis auf die je zwei Aussengefässe der beiden Reihen, deren jedes nur ein Nachbargefäss hatte. Diese vier Aussengefässe mussten daher ausserhalb der Versuche bleiben.

Es darf hier nicht übersehen werden, dass eine Differenz in der Entwickelung der verschieden gedüngten Pflanzen auch ungleiche Verhältnisse rücksichtlich der Beschattung und Luftströmung herbeiführen konnte, wodurch eine Fehlerquelle entstehen würde. Wenn beispielsweise die Pflanzen im östlich stehenden Gefäss 50 *cm* hoch gewachsen sind, in dem daneben stehenden nur 40 *cm*, so werden letztere mehr gegen die Morgensonne und gegen östliche Luftströmung geschützt sein, als wenn umgekehrt erstere 40 *cm* und letztere 50 *cm* hoch wären. Den hierdurch möglicherweise entstehenden Fehler suchten wir dadurch auszugleichen, dass wir von den je 6 gleichartig gedüngten Gefässen 3 in die eine Reihe, die 3 andern in die andere Reihe brachten, und die Nummern der einen Reihe von Osten nach Westen, die der andern aber von Westen nach Osten laufen liessen, wodurch ein Gefäss a von dem Gefäss b einmal westlich, das andere Mal östlich begrenzt wurde.

Somit glauben wir alle Wachsthumsfaktoren genügend berücksichtigt und gleichgestellt zu haben und wenden uns jetzt zur Mittheilung über die gegebenen Düngungen.

Die Versuche sollten die schon früher von uns bearbeitete Frage behandeln: in welchem Werthverhältniss steht das gefällte Calciumphospat und das phosphorsaure Kalium zur wasserlöslichen Phosphorsäure des Superphosphats?

Auf Grund der günstigen Ergebnisse, welche wir im Jahre zuvor durch sehr starke Düngung erhalten hatten, wählten wir für die Versuche Gaben von 150, 300 und 450 *kg* Phosphorsäure pro Hektar. Durch die steigernde Düngung sollte festgestellt werden, in wie weit die Phosphorsäuregaben zu

voller Wirkung gekommen sein würden, bezw. in wie weit die bei den verschiedenen Phosphorsäuremengen erhaltenen Resultate unter sich vergleichbar sein konnten. Würde beispielsweise die Düngung mit

150 *kg* Phosphorsäure einen Mehrertrag von 10 pCt. gegen ungedüngt
300 „ „ „ „ „ 20 „ „ „
450 „ „ „ „ „ 30 „ „ „

ergeben, so würde man daraus ersehen, dass bei sämmtlichen Düngungen die angewandte Phosphorsäuremenge zu voller Wirkung gekommen und in keinem Falle ein relativer Ueberschuss gegeben war. Würde dagegen erhalten sein durch die Düngung mit

150 *kg* Phosphorsäure ein Mehrertrag von 10 pCt. gegen ungedüngt
300 „ „ „ „ „ 20 „ „ „
450 „ „ „ „ „ 25 „ „ „

so würden nur die bei der Düngung von 150 *kg* Phosphorsäure und von 300 kg Phosphorsäure erhaltenen Zahlen brauchbar sein, indem durch die Düngung mit 450 *kg* unverkennbar ein Ueberschuss, dessen Grösse aber unbekannt, gegeben sein müsste, und dass bei dieser Düngung erhaltene Resultat also nicht als ein Ausdruck für die Wirkung der vollen 450 *kg* Phosphorsäure angesehen werden könnte.

Düngt man nun einerseits mit wasserlöslicher Phosphorsäure in Form von Superphosphat, andererseits mit der gleichen Menge citratlöslicher Phosphorsäure des gefällten Calciumphosphats, um die etwaige differente Wirkung genannter Phosphorsäure-Formen zu ermitteln, so sind die auf beiden Seiten gewonnenen Resultate noch nicht ohne Weiteres unter einander vergleichbar, denn im Superphospat haben wir Phosphate und Gyps, in gefälltem Calciumphosphat keinen Gyps, und da der Gyps unter Umständen keine indifferente Substanz ist, so musste dessen etwaiger Einfluss auf den Ertrag durch einen Nebenversuch geprüft werden, um das bei der Superphosphatdüngung erhaltene Resultat sicherer beurtheilen zu können. Es wurde daher auch ein Versuch mit Gypsdüngung ausgeführt.

Ausser der citratlöslichen Phosphorsäure des gefällten Calciumphosphats sollte auch die Phosphorsäure des phosphorsauren Kaliums auf ihren relativen Düngewerth geprüft werden. Die Düngung mit diesem Salz erforderte selbstverständlich einen Gegenversuch mit Superphosphat und Kali, sowie ferner einen Versuch mit Kali allein und einen weiteren mit Superphosphat allein, um zu prüfen, ob und in welchem Masse beide Nährstoffe oder nur einer derselben unter den gegebenen Verhältnissen eine Wirkung ausübte.

Hierzu traten als weitere Ergänzungsversuche noch solche mit Stickstoff, indem dieser den Phosphorsäuredüngungen beigegeben wurde, um eine möglichst hohe Wirkung derselben zu erzielen.

Jeder Versuch wurde sechsmal ausgeführt, und um den Werth des aus sechs Parallelversuchen berechneten Durchschnittsresultates beurtheilen zu können, wurde einer der Versuche zwölfmal ausgeführt, wodurch zwei aus je 6 Versuchen berechnete Durchschnittserträge gewonnen wurden, aus deren Differenz sich dann ein Anhaltspunkt zur Feststellung der Fehlergrösse ergab.

Somit werden die Düngungen, welche wir wählten, genügend motivirt sein; sie bestanden in Folgendem:

Düngung pro Hektar.

rsuch 1 ungedüngt,
„ 2. 50 *kg* Stickstoff als salpetersaures Natrium,
„ 3. 200 „ Kali als Chlorkalium,
„ 4. 150 „ Phosphorsäure in Form von Knochenaschesuperphosphat,
„ 5. { 50 „ Stickstoff als salpetersaures Natrium,
200 „ Kali als Chlorkalium,
„ 6. { 100 „ Kali als Chlornatrium,
150 „ Phosphorsäure als Knochenaschesuperphosphat,
„ 7. { 50 „ Stickstoff als salpetersaures Natrium,
200 „ Kali als Chlorkalium,
150 „ Phosphorsäure als Knochenaschesuperphosphat;
8. { 50 „ Stickstoff als salpetersaures Natrium,
200 „ Kali } als phosphorsaures Kalium,
150 „ Phosphorsäure }
9. 50 „ Stickstoff als salpetersaures Natrium (wie Versuch 2),
10. { 50 „ Stickstoff als salpetersaures Natrium,
150 „ wasserlösliche Phosphorsäure als Knochenaschesuperphosphat,
11. { 50 „ Stickstoff als salpetersaures Natrium,
150 „ citratlösliche Phosphorsäure als gefälltes Calciumphosphat,
12. { 50 „ Stickstoff als salpetersaures Natrium,
300 „ wasserlösliche Phosphorsäure als Knochenaschesuperphosphat,
13. { 50 „ Stickstoff als salpetersaures Natrium,
300 „ citratlösliche Phosphorsäure als gefälltes Calciumphosphat,
14. { 50 „ Stickstoff als salpetersaures Natrium,
450 „ wasserlösliche Phosphorsäure als Knochenaschesuperphosphat,
15. { 50 „ Stickstoff als salpetersaures Natrium,
450 „ citratlösliche Phosphorsäure als gefälltes Calciumphosphat,
16. { 50 „ Stickstoff als salpetersaures Natrium,
750 „ schwefelsaures Calcium (entsprechend derjenigen Menge, welche bei Versuch 12. als Superphosphat gegeben wurde)

hlorkalium, salpetersaures Natrium und schwefelsaures Calcium wurden misch-reinem Zustande verwendet.

as Knochenasche-Superphosphat enthielt 20,0 pCt. wasserlösliche und Ct. unaufgeschlossene Phosphorsäure.

as verwendete phosphorsaure Kalium war ein von der Firma von Zimmer in Mannheim hergestelltes Fabrikat, welches auch für die n Versuche gedient hatte und 35,8 pCt. Phosphorsäure und 47,6 pCt. nthielt.

as gefällte Calciumphosphat endlich war ebenfalls ein Fabrikprodukt und t:

25,9 pCt. citratlösliche Phosphorsäure,
26,9 „ Gesammt-Phosphorsäure.

ie Bestimmung der citratlöslichen Phosphorsäure war nach der Methode esenius ausgeführt worden. (3 *g* Phosphat wurden mit 100 *ccm* Ammonsung von 1,09 spec. Gewicht eine halbe Stunde lang bei 40° C. be-

handelt, darauf auf dem Filter gesammelt und mit 100 *ccm* verdünnter Ammoncitratlösung (1 Theil Ammoncitratlösung und 2 Th. Wasser) ausgewaschen. In dem Rückstand wurde die Phosphorsäure bestimmt und von der Gesammtmenge in Abzug gebracht.

Sämmtliche Düngemittel wurden in fein zerriebener Form verwendet.

Die für jedes einzelne Gefäss von 491 *qcm* Bodenfläche verwendeten Mengen derselben finden sich in folgender Zusammenstellung:

Düngung	Salpetersaures Natrium *g*	Chlorkalium *g*	Superphosphat *g*	Gefälltes Kalciumphosphat *g*	Phosphorsaures Kalium *g*	Schwefelsaures Kalcium *g*
1	—	—	—	—	—	—
2	1,487	—	—	—	—	—
3	—	1,55	—	—	—	—
4	—	—	3,67	—	—	—
5	1,487	1,55	—	—	—	—
6	—	1,55	3,67	—	—	—
7	1,487	1,55	3,67	—	—	—
8	1,487	—	—	—	2,10	—
9	1,487	—	—	—	—	—
10	1,487	—	3,67	—	—	—
11	1,487	—	—	2,94	—	—
12	1,487	—	7,34	—	—	—
13	1,487	—	—	5,88	—	—
14	1,487	—	11,01	—	—	—
15	1,487	—	—	8,84	—	—
16	1,487	—	—	—	—	3,68

Die Erde, welche zu den Versuchen diente, stammte von einem in Nähe von Darmstadt gelegenen Gute (Carlshof); sie war einem Acker nommen, der als „Sandboden des bunten Sandsteingebiets“ auf der Bodenk verzeichnet ist und die folgende Zusammensetzung hatte.

(Siehe Tabelle S. 651.)

Ueber die Ausführung der Versuche bleibt jetzt nur noch kurz zu bemerk dass die Füllung, Düngung und Bepflanzung der Gefässe, in oben beschrieben Weise vom 17. bis 20. April geschah. Am 21. April wurde jedem Gefäss Vorrath von 1 *l* Wasser gegeben, und, wie oben bereits erwähnt, wurden jedem dritten bis vierten Tage, — später jeden zweiten Tag — die Gefä gewogen und der entstandene Gewichtsverlust durch Wasserzufuhr ersetz. dass der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens während der ganzen Dauer der Ve tation ein möglichst konstanter blieb und niemals weiter als bis auf 17 p zurückging. Fiel Regen, und zwar mehr, als derjenigen Menge entspr welche das Bodenquantum zurück zu halten vermochte, so floss das überschüs Wasser aus dem Abzugsröhrchen des Gefässbodens in ein untergestelltes Gl gefäss, wurde in diesem aufbewahrt und kam bei der nächsten Bewässeru der Erde wieder zur Verwendung, so dass durch das Regenwasser etwa gelangte Stoffe ohne Verlust in den Boden zurück gelangten.

Die Erbsen gingen am 1. Mai und zwar mit grösster Regelmässigkeit Um die Pflänzchen gegen Vögel zu schützen, wurde der untere Thei Drathgestells vierzehn Tage lang mit Strickgarn umwunden gehalten. Deu erkennbare Unterschiede unter den verschieden gedüngten Pflanzen liessen

100 Theile des lufttrockenen Bodens enthalten:

Körnung Nr.	Durchmesser der Körnungen in *mm*	Körnung Th.	Phosphorsäure Th.	Kali Th.	Kalk Th.	Magnesia Th.	Eisenoxyd und Thonerde Th.	Schwefelsäure Th.	Kohlensäure Th.	Stickstoff Th.	Humus Th.	Feuchtigkeit Th.
			in heisser konzentrirter Salzsäure löslich									
1 2	0,012 und darunter über 0,012 bis 0,02	3,35	0,005	0,005	0,064	0,004	1,481	0,011	0,27	0,115	1,83	—
3 4	„ 0,02 „ 0,05 „ 0,05 „ 0,12	5,98 4,22	0,001	0,008								
5 6	„ 0,12 „ 0,5 „ 0,5 „ 1,0	55,5 22,7	0,046	0,032	—	—	—	—				
		zusammen	0,052	0,045								
7	„ 1,0 bis 2,0	6,7	—	—	—	—	—	—				
8	„ 2,0 „ 3,0	1,6	—	—	—	—	—	—				

Gehalt der Bodenkörnungen.

100 Theile der Bodenkörnungen enthielten:

Körnung Nr.	Durchmesser der Körnungen in *mm*	Phosphorsäure Th.	Kali Th.	Kalk Th.	Magnesia Th.	Eisenoxyd und Thonerde Th.	Schwefelsäure Th.	Kohlensäure Th.	Stickstoff Th.	Humus Th.	Feuchtigkeit Th.
		in heisser konzentrirter Salzsäure löslich									
1 2	0,012 und darunter über 0,012 bis 0,02	0,157	0,152	0,476	0,029	10,20	0,084	0,27	0,1155	1,83	—
3 4	„ 0,02 „ 0,05 „ 0,05 „ 0,12	0,103	0,081								
5 6	„ 0,12 „ 0,5 „ 0,5 „ 1,0	0,058	0,041								
7	„ 1,0 „ 2,0	—	—	—	—	—	—				
8	„ 2,0 „ 3,0	—	—	—	—	—	—				

erst gegen Ende Mai konstatiren, doch nahmen solche von da an schnell zu, so dass wir bei einer am 16. Juni vorgenommenen Messung der Pflanzen die folgenden Differenzen erhielten:

Höhe der Pflanzen in Centimetern.

Versuch	Gefäss a	Gefäss b	Gefäss c	Gefäss d	Gefäss e	Gefäss f	Mittel
1	52	53	50	53	50	53	51,8
2	53	53	52	53	52	53	52,7
3	53	59	55	55	55	56	55,5
4	53	55	54	55	54	55	54,3
5	54	56	55	55	56	56	55,3
6	65	63	65	65	66	63	64,5
7	68	66	66	66	67	65	66,3
8	65	66	65	63	65	63	64,5
9	54	52	52	52	54	54	53,0
10	55	56	53	54	52	55	54,2
11	55	56	54	55	53	55	54,7
12	55	55	53	55	52	56	54,3
13	56	55	53	55	53	56	54,7
14	55	56	52	55	52	55	54,2
15	55	56	53	55	52	55	54,3
16	53	52	50	52	47	50	50,7

Sämmtliche mit Phosphorsäure gedüngten Pflanzen zeichneten sich d ein dunkleres Grün, durch breitere Blätter und kräftigere Stengel aus; dan aber war an sämmlichen Phosphorsäurepflanzen ein vorzeitiges Gelbwerd der unteren Blätter zu erkennen. Letztere Erscheinung trat in ganz eklatan Weise auf. Sie zeigte sich am wenigsten — immerhin aber doch mit v kommener Deutlichkeit — bei den Versuchen 6, 7 und 8, bei denen ne Phosphorsäure auch Kali und Stickstoff gegeben war; sie zeigte sich et mehr bei den Versuchen 10 und 11, bei denen das Kali fehlte, noch mehr Versuch 4, bei dem auch der Stickstoff fehlte, und trat am stärksten bei d Versuchen 12 und 13 und noch mehr bei 14 und 15 auf, bei denen die Phosph säuregaben sehr gross waren. Ungefähr bis zu $\frac{1}{3}$ ihrer Höhe zeigten die Pflan der Versuche 14 und 15 gelbe zum Theil schon völlig trockene Blätter und darauf folgenden drei bis vier Blätter liessen gelbe, wie verbrannt aussehen Flecke auf ihrer Oberfläche erkennen.

Am 24. Juni wurde eine abermalige Messung der Pflanzen vorgenomm und erhielten wir dabei die folgenden Resultate:

Höhe der Pflanzen in Centimetern.

Versuch	Gefäss a	Gefäss b	Gefäss c	Gefäss d	Gefäss e	Gefäss f	Mittel
1	75	80	75	78	75	75	76
2	76	79	77	76	78	76	77
3	77	84	79	79	79	79	79
4	79	80	79	78	78	78	78
5	83	84	81	79	81	79	81
6	90	88	89	87	88	85	88
7	96	93	89	92	89	89	91
8	93	89	88	86	88	84	88
9	83	80	77	79	77	78	79
10	82	82	78	79	78	79	80
11	81	82	79	80	78	79	80
12	81	77	79	81	78	80	79
13	82	77	80	79	78	79	79
14	81	81	79	79	77	79	79
15	80	80	80	79	78	79	79
16	79	78	75	75	74	75	76

Zur Prüfung, ob die bei der Messung vom 16. Juni konstatirten Differenzen
ach bei der weiteren Entwickelung der Pflanzen die gleichen geblieben sind,
ag die folgende Zusammenstellung dienen:

Setzt man die Höhe der Pflanzen von Versuch 1 (ungedüngt) = 100, so
hält man für die Höhe der übrigen Pflanzen folgende Zahlen:

Versuch	16. Juni	24. Juni	Versuch	16. Juni	24. Juni
1	100	100	9	102	104
2	102	101	10	105	105
3	107	104	11	106	105
4	105	103	12	105	104
5	107	107	13	106	104
6	125	116	14	105	104
7	128	120	15	105	104
8	125	116	16	98	100

Wie man sieht, haben bei den Versuchen 2 bis 5 und 9 bis 16 die
fferenzen sich nicht wesentlich geändert, dagegen sind sie bei den Versuchen
7 und 8 mit fast absoluter Uebereinstimmung um 8 pCt. geringer geworden.
ie ist das zu erklären?

Erinnern wir uns an unsere obigen Ausführungen, in welchen wir dar-
legen versuchten, dass Pflanzenentwickelung und Wachthumsfaktoren in ge-
sser Weise mit einander in Wechselwirkung stehen, so dass der Fall eintreten
an, dass die Pflanzenentwickelung vermindernd auf einen Wachsthumsfaktor
wirkt und daraus eine deprimirende Rückwirkung auf erstere erfolgen muss
wir hatten damals speziell den Faktor Bodenfeuchtigkeit im Auge — so
gt eine Erklärung für die in Frage stehende Erscheinung ganz nahe. Das
cht ist bekanntlich ein wesentlicher Wachsthumsfaktor, und es ist zugleich
Faktor, der durch die Entwickelung der Pflanzen gar leicht einer Depression
erliegen kann. Als am 16. Juni die erste Messung der Pflanzen von uns
genommen wurde, da war unter den gegebenen Verhältnissen das Licht ein
ctor, der für jedes Glied unserer Versuchsreihe in grossem Ueberschuss vor-
den war, so dass eine jede Düngung zur vollen Wirkung kommen konnte.
der weiteren äusserst üppigen Entwickelung der Pflanzen bei Versuch 6,
nd 8 aber änderten sich die Verhältnisse; der Faktor Licht erlitt bei den
nzen dieser Versuche eben in Folge ihrer üppigen Entwickelung eine De-
ssion, das Wachsthum wurde gehemmt, so dass, während am 16. Juni die
nzen von Versuch 6, 7 und 8 denen von Versuch 1 um 25, 28 und 25 pCt.
aus waren, die Differenz am 24. Juni nur noch 16, 20 und 16 pCt. betrug.

Wir lernen daraus, dass die von uns gewählte Anzahl der Pflanzen bei so
iger Entwickelung als die Düngungen 6, 7 und 8 sie hervorbrachten, für
gegebenen Raum eine zu grosse war, den betreffenden Versuchen eine
lerquelle daraus erwuchs, deren Grösse nicht ermittelt werden und folglich
h nicht in Rechnung gestellt werden konnte. Damit aber treffen wir auf
Fehlerquelle, die gar nicht so leicht zu eliminiren ist. Wählt man die
zahl der auf einem gegebenen Raum zu ziehenden Pflanzen zu g e r i n g, bezw.
Vegetationsraum für die einzelne Pflanze zu g r o s s, so wird eine durch
ige Vegetation entstehende Verringerung des Vegetationsraums g ü n s t i g e r e
hältnisse hervorrufen, indem die Pflanzen mehr S c h u t z gegen zu heftige
tströmung und zu starke Sonne erhalten; wählt man dagegen den Vegetations-
m zu k l e i n, so treten durch üppige Entwickelueg w e n i g e r g ü n s t i g e
hältnisse ein, indem Lichtmangel entsteht — in beiden Fällen aber hat man

es mit Einwirkungen zu thun, die ausserhalb der direkten Wirkung des Faktors Düngung liegen und deshalb als Fehlerquellen zu betrachten sind.

Nur eine mehrjährige Erfahrung auf dem Gebiete derartiger Versuche kann über diese Schwierigkeit hinweghelfen, falls man eben die Düngungsversuche nicht noch mehr kompliziren will. Wollte man dies, so liesse sich die Fehlerquelle allerdings dadurch umgehen, dass man bei gleicher Düngung die Anzahl der Pflanzen variirte, etwa 9, 12, 15, 18, 21 und 24 Erbsenpflanzen auf eine Fläche von 491 *qcm* brächte und die Resultate derjenigen dieser Versuche als massgebend ansähe, welche relativ übereinstimmende Zahlen ergeben. Anstatt 100 Versuche aber würden wir dann 600 Versuche zur Ausführung obigen Düngungsplans nöthig gehabt haben!

Kehren wir übrigens zu unseren Versuchen zurück. Wie bereits erwähnt, trat am 24. Juni, als die letzte Messung der Pflanzen vorgenommen wurde, die Blüthe ein und zwar sei hier ausdrücklich hervorgehoben, dass Beziehungen zwischen Düngung und der Zeit des Eintritts der Blüthe nicht zu erkennen waren; selbst da, wo die ungemein starke Düngung von 450 *kg* löslicher Phosphorsäure pro Hektar gegeben war, trat die Blüthe genau zu derselben Zeit ein, als bei den Pflanzen des Versuchs 1, wo keine Phosphorsäure, oder des Versuchs 2, wo ausschliesslich Stickstoffdüngung gegeben war.

Während der Zeit der Blüthe und Fruchtbildung war für Entfernung von Raupen, Käfern und Blattläusen, sobald solche sich zeigten, Sorge zu tragen; auch mussten mit zunehmender Fruchtreife wieder Vogelscheuchen in Form von bunten Lappen etc. angebracht werden, die übrigens auch vollständig ihre Dienste leisteten.

Am 12. August waren die Erbsen reif und wurden geerntet. Die Entnahme machte keine Schwierigkeit. Dicht über der Erde wurden die Pflanzen mit der Scheere abgeschnitten, dann wurde das Drathgestell mit den daran haftenden Pflanzen abgehoben, auf einen grossen Bogen starken Papiers gelegt und von den Pflanzen, die an ihrem unteren Ende gehalten wurden, abgestreift. Letztere brachten wir ohne Verlust in Papierbeutel und liessen sie durch mehrmonatliches Stehen vollkommen luftrocken werden. Dann wurde die Erntemasse gewogen und ausgedroschen. In ein leinenes Säckchen gebracht, liess sich das Stroh durch Aufklopfen mit einem Holz leicht von den Körnern trennen und mit Hülfe eines Siebes und eines schräg gestellten 5 *cm* hoch umrandeten 1 *m* langen Brettes, auf welchem die Körner unter Zurücklassen der Strohtheile herabrollten, liess sich mit geringer Mühe eine vollkommene Reinigung der Erbsen ohne jeglichen Verlust erzielen.

Die gewogenen Erbsenkörner wurden, um sie für weitere Untersuchungen herzurichten, gemahlen.

Das Stroh wurde im Trockenschrank getrocknet, darauf auf einer Gruson'schen Excelsiormühle gemahlen, in offenen Papiersäckchen drei Tage an der Luft stehen gelassen, in Glasgefässe gebracht und für weitere Untersuchungen verwahrt.

Wir lassen jetzt eine Mittheilung der Ernteresultate folgen:

Tabelle 1.
Ernteresultate.

Düngung		Körner g	Stroh g	Körner u. Stroh g	Abweichung vom Mittel in Prozenten des Ertrages	Auf 100 Theile Stroh sind an Körnern geerntet
	a	70,5	100,2	170,7	6,4	
	b	80,1	109,5	189,6	3,9	
1.	c	74,5	110,9	185,4	1,6	69
	d	72,5	104,6	177,1	2,9	
	e	76,0	110,7	186,7	2,4	
	f	74,3	110,8	185,1	1,5	
	Mittel	74,6	107,8	182,4	3,1	
	a	79,2	108,7	187,9	1,5	
	b	69,8	102,0	171,8	7,2	
2.	c	78,2	107,1	185,3	0,1	72
	d	85,9	113,1	199,0	7,5	
	e	78,5	107,5	186,0	0,5	
	f	74,1	106,5	180,6	2,4	
	Mittel	77,6	107,5	185,1	3,2	
	a	73,7	109,1	182,8	4,6	
	b	81,0	114,9	195,9	2,2	
3.	c	76,0	109,5	185,5	3,2	68
	d	77,0	112,9	189,9	0,9	
	e	79,5	119,6	199,1	3,9	
	f	76,5	119,8	196,3	2,4	
	Mittel	77,3	114,3	191,6	2,9	
	a	84,0	123,1	207,1	0,3	
	b	81,7	128,5	210,2	1,8	
4.	c	80,8	127,8	208,6	1,0	65
	d	80,3	125,8	206,1	0,2	
	e	80,7	123 6	204,3	1,1	
	f	80,5	122,6	263,1	1,6	
	Mittel	81,3	125,2	206,5	1,0	
	a	88,1	111,5	199,6	1,3	
	b	81,8	120,9	202,7	0,2	
5.	c	83,6	117,1	200,7	0,8	70
	d	84.7	119,3	204,0	0,8	
	e	87,2	128,4	215,6	6,5	
	f	78,8	112,9	191,7	5,2	
	Mittel	84,0	118,3	202,3	2,5	
	a	93.2	140,8	234,0	2,8	
	b	98,2	148,1	246,3	2,2	
6.	c	91,0	138,6	229,6	4,7	65
	d	99,5	142,5	242,0	0,4	
	e	97,8	155,4	253,2	5,1	
	f	92,3	148,0	240,3	0,2	
	Mittel	95,3	145,6	240,9	2,6	
	a	95,3	142,2	237,5	5,3	
	b	107,6	151,0	358,6	3,1	
7.	c	96,7	154,1	250,8	0,0	66
	d	99,2	148,6	247,8	1,2	
	e	100,7	156,0	256,7	2,3	
	f	103,5	150,8	254,3	1,3	
	Mittel	100,5	150,4	250,9	2,2	
	a	95,7	153,7	249,4	0,4	
	b	99,5	153,5	253,0	1,0	
8.	c	93,9	147,3	241,2	3,7	66
	d	103,7	150,9	254,6	1,7	
	e	100,7	150,8	251,5	0,4	
	f	102,3	150,5	252.8	0,9	
	Mittel	99,3	151,1	250,4	1,3	

Düngung		Körner g	Stroh g	Körner u. Stroh g	Abweichung vom Mittel in Prozenten des Ertrages	Auf 100 Theile Stroh sind an Körnern geerntet
9.	a	79,5	109,5	189,0	2,0	70
	b	80,7	113,4	194,1	2,8	
	c	77,8	104,7	182,5	3,3	
	d	70,1	111,4	181,5	3,8	
	e	71,4	105,4	176,8	4,8	
	f	78,3	109,9	188,2	0,3	
	Mittel	76,3	109,0	185,3	2,8	
10.	a	88,9	130,5	219,4	3,6	67
	b	81,7	121,0	202,7	4,2	
	c	80,3	126.8	207,1	2,2	
	d	84,8	125,2	210,0	0,8	
	e	87,1	127,0	214,1	1,1	
	f	86,1	131,1	217,2	2,6	
	Mittel	84,8	126,9	211,7	2,4	
11.	a	81,7	137,8	219,5	1,4	62
	b	85,4	130,3	215,7	0,4	
	c	79,5	134,1	213,6	1,3	
	d	85,5	131.1	216,6	0,0	
	e	86,5	136,3	222,8	2,9	
	f	79,8	131,0	210,8	2,6	
	Mittel	83,1	133,4	216,5	1,4	
12.	a	72,4	134,1	206,5	1.0	61
	b	78,9	113,1	192,0	6,1	
	c	75,9	132.9	208,8	2,1	
	d	81,2	125,9	207,1	1,3	
	e	75,3	127,2	202,5	0,9	
	f	82,6	127,0	209,6	2,5	
	Mittel	77,7	126,7	204,4	2,9	
13.	a	70,4	133,5	203,9	1,1	57
	b	69,3	122,9	192.2	6,7	
	c	79,1	138,2	217,3	5,4	
	d	77,1	139,5	216,6	5,1	
	e	77,1	130,6	207,7	0,8	
	f	70,2	128,5	198,7	3,6	
	Mittel	73,9	132,2	206,1	3,8	
14.	a	67,5	129,1	196,6	0,7	54
	b	69,5	116,8	186,3	4,6	
	c	69,9	133,8	203,7	4,3	
	d	70,8	124,2	195,0	0,1	
	e	65,2	128,5	193,7	0,8	
	f	69,3	127,2	196,5	0,6	
	Mittel	68,7	126,6	195,3	1,8	
15.	a	71,5	132,6	204,1	1,7	56
	b	70,4	121,5	191,9	4,3	
	c	75,0	131,9	206,9	3,1	
	d	69,8	125,2	195,0	2,8	
	e	80,3	130,5	210,8	5,0	
	f	64,3	130,3	194,6	2,9	
	Mittel	71,9	128,7	200,6	3,3	
16.	a	71.1	102,9	174,0	0,4	68
	b	78.5	110,0	188,5	8,8	
	c	74,4	109,4	183,8	6,0	
	d	64 8	101,6	165,9	4,3	
	e	69,3	100,4	169,7	2,0	
	f	62,6	95,7	158.3	8,6	
	Mittel	70,0	103,3	173,3	5,0	

Tabelle II.

Zusammenstellung der Mittelzahlen.

Versuch	Düngung	Ertrag an Körnern und Stroh g	Setzt man den Ertrag von ungedüngt = 100, so wurde erhalten
1	0	182,4	100
2	Stickstoff	185,1	101,5
3	Kali	191,6	105,0
4	Phosphorsäure	206,5	113,2
5	Stickstoff und Kali	202,3	110,9
6	Phosphorsäure und Kali	240,9	132,1
7	Phosphorsäure, Kali (als Chlorkalium), Stickstoff	250,9	137,5
8	Phosphorsaures Kalium, Stickstoff	250,4	137,3
9	Stickstoff	185,3	101,5
10	150 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure und Stickstoff	211,7	116,0
11	150 *kg* citratlösliche Phosphorsäure und Stickstoff	216,5	118,7
12	300 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure und Stickstoff	204,4	112,6
13	300 *kg* citratlösliche Phosphorsäure und Stickstoff	206,2	113,0
14	450 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure und Stickstoff	195,3	107,1
15	450 *kg* citratlösliche Phosphorsäure und Stickstoff	200,6	109,9
16	Gyps	173,0	94,8

Aus vorstehenden Zahlen ergiebt sich das Folgende:

1) Durch Addition der Erträge von je 6 Parallelversuchen haben sich,
ie man durch Vergleichung der Resultate von Versuch 2 und Versuch 9 er-
nnt, die Fehler der Einzelversuche in höchst befriedigendem Grade ausge-
ichen, und da die mittlere Abweichung der Einzelerträge von ihrem Durch-
hnittsertrag bei den übrigen Versuchen keine grössere ist, als bei Versuch
und 9, so kann man mit genügender Zuverlässigkeit die Durchschnitts-Resultate
mmtlicher Versuche als nahezu fehlerfrei ansehen.

2) Der Stickstoff hat auf die Erbsen ungemein wenig gewirkt. Gegen
gedüngt (Versuch 1) hat die Stickstoffdüngung an Mehrertrag ergeben:
ickstoff allein 1,5 pCt. (Mittel aus 2 und 9),
„ neben Kali 5,9 pCt. (Ertrag von 5, minus Ertrag von 3),
„ „ Phosphorsäure 2,8 (Ertrag von 10 minus Ertrag von 4),
„ „ „ und Kali 5,3 (Ertrag von 7und 8 minus Ertrag von 6).

3) Phosphorsäure und Kali haben da, wo sie **vereint** gegeben wurden,
ne sehr bedeutende Wirkung hervorgebracht.

Gegen ungedüngt betrug der Mehrertrag bei

Phosphorsäure allein	= 13,2 pCt.	(Ertrag von 4).
Kali allein	= 5,0 „	(„ „ 3).
Phosphorsäure und Kali vereint gegeben	= 32,1 „	(„ „ 6).

4) Das phosphorsaure Kalium hat genau die gleiche Wirkung hervorgebracht, als eine äquivalente Menge von Superphosphat und Chlorkalium:
Versuch 7. (Superphosphat, Chlorkalium und Stickstoff) ergab 37,5 pCt. Mehrertrag,
„ 8. (phosphorsaures Kalium und Stickstoff) „ 37,3 „ „
gegen ungedüngt.

5) Das Verhältniss zwischen Stroh und Körnern ist bei den Versuchen 1 bis 9 ein in hohem Grade constantes; auf 100 Theile Stroh sind im Mittel 68 Theile (im Maximum 72, im Minimum 65) Körner geerntet worden. Dagegen zeigt sich bei den Versuchen 10 bis 15 ein deutlicher Einfluss der gesteigerten Phosphorsäuredüngung durch relative Herabminderung der Körnererträge.

	Düngung:	auf 100 Theile Stroh wurden geerntet:
Versuch 10. 11.	150 *kg* Phosphorsäure pro Hektar	64 Theile Körner
„ 12. 13.	300 „ „ „ „	59 „ „
„ 14. 15.	450 „ „ „ „	55 „ „

Dass eine vermehrte Phosphorsäuredüngung in allen Fällen eine vermehrte Körnerbildung bewirkt, ist demnach unrichtig. Weiter unten werden wir auf diese Frage noch näher zurückkommen.

6) Aus den Resultaten der Versuche 10 bis 15 lässt sich auf eine Gleichwerthigkeit der wasserlöslichen Phosphorsäure mit der „citratlöslichen" des gefällten Calciumphosphates schliessen, indem man die geringen Differenzen, welche zwischen den Ergebnissen der Versuche 10 und 11 (2,7 pCt.) 12 und 13 (1,0 pCt.), 14 und 15 (2,8 pCt.) zu Ungunsten der wasserlöslichen auftreten, auf eine unvortheilhafte Wirkung des im Superphosphat enthaltenen schwefelsauren Calcium zurückführen kann, wie letztere sich ja aus dem Resultat des Versuchs 16 (5,4 pCt. Minderertrag gegen ungedüngt) ergiebt.

Als sichergestellt aber kann eine Gleichwerthigkeit beider Phosphorsäureformen noch nicht gelten, denn die Steigerung der Phosphorsäuregaben bei Versuch 10, 12 und 14, bezw. 11, 13 und 15 von 150 *kg* auf 300 *kg* und 450 *kg* pro Hektar, durch welche wir eine in gleichem Verhältniss fortschreitende Steigerung der Erträge erhofften, um das Resultat des jeweils vorausgegangenen Versuchs damit sicher zu stellen, hat eine gleichmässig fortschreitende Verminderung des Mehrertrages zur Folge gehabt.

Dies Resultat ist für die Beantwortung unserer Frage natürlich sehr ungünstig. Wir hatten, verleitet durch die Ergebnisse der vorjährigen Versuche, die Phosphosräuredüngung zu hoch gegriffen; wir hatten ferner, verleitet durch die Ergebnisse unserer mit Kartoffeln ausgeführten Kalidüngungsversuche, auf die Kalidüngung einen zu geringen Werth gelegt und hatten eine solche bei den Versuchen 10 bis 15 absichtlich nicht gegeben, um einen etwa lösenden Einfluss des Kalis auf das gefällte Calciumphosphat zu vermeiden. Hätten wir auch bei diesen Versuchen die bei 6—8 angewandte Kalidüngung gegeben

so würden wir möglicherweise auch eine Steigerung der Mehrerträge erzielt haben.

Andererseits aber sind die Resultate der Versuche 10—15 doch recht beachtenswerth. Sie zeigen, dass wir es bei dem Einfluss der Phosphorsäuredüngung auf die Pflanzen mit zweierlei Wirkung zu thun haben. Die eine ist eine günstige, die Vegetation ungemein fördernde; sie zeigt sich in einem dunkleren Grün, welches die mit Phosphorsäure gedüngten Pflanzen annehmen, in einer üppigen Entwickelung aller Pflanzentheile; sie zeigt sich keineswegs erst bei der Fruchtbildung und durch vermehrte Körnerbildung, wie man vielfach annimmt, sondern schon bei ganz jungen Pflanzen und zwar genau so früh, als eine Stickstoff- oder Kalidüngung sich zu erkennen giebt.

Eine andere Wirkung der Phosphorsäuredüngung aber besteht darin, dass die Blätter derjenigen Pflanzen, welche relativ viel Phosphorsäure aufgenommen haben, eine kürzere Lebensdauer haben, sie hören früher auf zu funktioniren. Diese Wirkung der Phosphorsäure ist als eine Nebenwirkung zu bezeichnen; sie ist verschieden von dem pflanzenernährenden Einfluss der Phosphorsäure, denn sie vermindert sich wesentlich, sobald die Pflanze neben viel Phosphorsäure zugleich auch soviel Kali und Stickstoff aufnimmt, als ihrem Nahrungsbedürfniss entspricht.

Als eine die Vegetation fördernde kann die gedachte Nebenwirkung überwiegender Phosphorsäureaufnahme nicht angesehen werden, denn ein günstiger Einfluss auf die Produktion organischer Substanz durch Abkürzung der Funktionsdauer der Ernährungsorgane der Pflanzen ist nicht denkbar; weit eher ist ein nachtheiliger Einfluss daraus zu erwarten. Und in der That ist es ja überall bekannt, dass bei einseitiger starker Phosphorsäuredüngung und insbesondere bei trockener Witterung die Halmfrüchte der Gefahr des „Verbrennens“ ausgesetzt sind, d. h. einer unvollkommenen Fruchtbildung, einer Frühreife der Körner, die aber nicht, wie man vielfach annimmt, durch eine den gesammten Vegetationsprozess beschleunigende Wirkung der Phosphorsäure, sondern vielmehr durch ein vorzeitiges anormales Absterben der Blätter hervorgerufen zu werden scheint. Wenn die gedachte Wirkung der Phosphorsäure eine den gesammten Vegetationsprozess der Pflanzen beschleunigende wäre, so müsste auch die Blüthezeit bei den „Phosphorsäure-Pflanzen“ früher eintreten, als bei den nicht mit Phosphorsäure gedüngten. Dies ist jedoch nicht der Fall; wir haben bei obigen Versuchen, wie auch bei früheren, niemals einen Einfluss irgend welcher Düngung auf den Eintritt der Blüthezeit beobachten können.

Wie man sich die in Rede stehende Wirkung der Phosphorsäure eigentlich vorzustellen hat, bleibt noch aufzuklären. Jedenfalls äussert sie sich in einer Tendenz der Blätter, verhältnissmässig früh die stoffbildende Thätigkeit einzustellen und die producirten Stoffe in die fruchtbildenden Organe, bezw. in die Ablagerungsmagazine zu leiten, anstatt sie zu eigentlich vegetativen Zwecken, zur Bildung organisirter Pflanzensubstanz etc. zu verwenden. Können wir nun auch, wie wir es oben ausgesprochen haben, uns aus dieser eigenthümlichen Nebenwirkung der Phosphorsäure keinen fördernden Einfluss auf die Produktion organischer Substanz denken, muss man vielmehr — insbesondere bei relativ trockenem Boden — darauf bedacht sein, durch genügende Beidüngung mit Kali und Stickstoff jene Wirkung möglichst abzuschwächen, so ist es doch ebenso gewiss, dass man unter Umständen praktische Vortheile aus der „reifebeschleunigenden“ Wirkung der Phosphorsäure ziehen kann. Wir denken hier

insbesondere an die Düngung der Zuckerrüben, bei welcher man starke Phos-
phorsäuregaben hauptsächlich zu dem Zwecke verwendet, um eine möglich
zeitige und ungestörte Reife der Rüben zu sichern. Auch wollen Weinbauer
ein früheres und vollkommeneres Ausreifen des Rebholzes nach vorwiegend
Phosphorsäuredüngung beobachtet haben. Referent hat diese Beobachtung noc
nicht mit genügender Zuverlässigkeit machen können; auch auf den Gehalt d
Weinbeeren an Säure und Zucker haben wir bei unseren mehrjährigen Düngung
versuchen auf Weinbergen niemals einen Einfluss der Phosphorsäuredüngun
nachweisen können, wogegen in einem Fall mit vollkommener Zuverlässigke
eine schädliche Wirkung der Phosphorsäuredüngung in Folge zu frühen Al
sterbens der Blätter constatirt werden konnte.

Da der Fall nicht uninteressant ist, mag er hier kurz erwähnt werde

Das betreffende, sehr wenig nach Süden geneigte Rebstück war geg
Norden von einem steil gelegenen Weinberg begrenzt, der es so reichlich m
Wasser versorgte, dass es — wozu auch noch ungünstige Untergrundverhäl
nisse beitrugen — eine „feuchte Lage" erhielt. Letzere aber sagte den ti
wurzelnden Rieslingstöcken, die überdies nicht mehr über sehr jugendlich
Kraft zu verfügen hatten, so wenig zu, dass der Weinberg stark im Rück
war, und man schon beabsichtigte, denselben auszuhauen.

Ueber diese ungünstigen Verhältnisse vorher ganz ohne Kenntniss, stell
wir Düngungsversuche auf dem Weinberg an, über welche wir Specielleres i
den „Landw. Versuchsstationen" (Bd. 25 und 28) mitgetheilt haben. Es wurd
4 verschiedene Versuche: ungedüngt, Phosphorsäure, Phosphorsäure und Kal
Phosphorsäure, Kali und Stickstoff ausgeführt und jeder Versuch wurde auf
4 bezw. 8 auseinander liegenden Parzellen wiederholt. Ganz regelmässig
mit vollkommen scharfer Abgrenzung zeigte sich nun auf jeder gedüngten Pa
zelle ein frühzeitiges, schon im August bemerkbares Gelbwerden der Bl
und die im November erfolgte Ernte ergab einen bedeutenden Minderertrag
sämmtlichen Düngungen.

Die Ursache dieses Resultates ist klar.

Der Nährstoffgehalt des Bodens war nicht der im relativen Minimum vo
handene Wachsthumsfaktor, mithin konnte eine Düngung keine Mehrproduktio
an organischer Substanz bewirken. Die starke Düngung mit löslicher Pho
phorsäure (150 *kg* pro Hektar) aber veranlasste die Pflanzen trotzdem zu ve
mehrter Phosphorsäureaufnahme und diese bewirkte, ohne zugleich einen förderndo
Einfluss auf die Vegetation der Rebstöcke ausüben zu können, ein frühzeitig
Absterben der Blätter, was gerade beim Weinstock um so nachtheiliger ist,
die im Frühjahr zur Entwickelung kommenden Blätter ja bis in den Novemb
hinein zur Ernährung der Reben dienen müssen, indem durch die übliche Op
ration des „Gipfelns" die Bildung neuer Blätter während der späteren Somme
und Herbstzeit bekanntlich zu unterdrücken gesucht wird.

Es sei hierbei noch hervorgehoben, dass nach unseren, insbesondere be
der Vegetation der Gerste gemachten Beobachtungen, die besprochene Neben
wirkung der Phosphorsäure sich nicht nur bei sehr trockenem, sondern au
bei sehr nassem Boden, also überhaupt bei extremen, die Vegetation zu
Stocken bringenden Verhältnissen in hervorragendem Masse zeigte. —

Kehren wir nun zu unseren Erbsendüngungsversuchen zurück.

Die Versuche 10 bis 15 hatten ergeben, dass mit steigender Phosph
säuredüngung eine Herabminderung des Mehrertrags und eine Steigerung de

lbwerdens der Blätter erfolgt war — hieraus aber schien uns mit grosser ahrscheinlichkeit hervorzugehen, dass der procentische Gehalt der geernteten anzenmasse an Phosphorsäure mit der steigenden Düngung im Verhältniss hen müsse und wir hielten es daher für der Mühe werth, den Phosphorsäure-ıalt der Erntemasse zu ermitteln, um so mehr als wir daraus noch einen iteren Anhaltspunkt zur Beantwortung der Frage des relativen Werthes der atlöslichen Phosphorsäure des gefällten Calciumphosphats erhoffen durften. t man einerseits mit wasserlöslicher, andererseits mit citratlöslicher Phosphor-re gedüngt und die Pflanzen haben auf beiden Seiten genau das gleiche s an Phosphorsäure aufgenommen, so kann man unter gewissen Bedingungen aus schliessen, dass beide Phosphorsäureformen den Pflanzen in gleichem sse zugänglich gewesen sind, gleichgültig, ob die Phosphorsäure gewirkt hat r nicht.

Sowohl in den Erbsenkörnern, als auch im Erbsenstroh wurde daher der sphorsäuregehalt der Trockensubstanz von uns ermittelt. Es geschah dies folgender Weise.

Die Erträge der Gefässe a, b und c eines jeden Versuchs wurden zu be I, die der Gefässe d, e und f zu Probe II vereinigt, so dass für jede ngung zwei Durchschnittsproben entstanden, welche der Kontrole halber ge-nt untersucht wurden.

Um die Trockensubstanz zu bestimmen, wurden circa 3 bezw. 5 *g* Sub-z bei Wasserbadwärme (in einem von kochendem Wasser umspülten Trocken-sten) bis zur Gewichtsconstanz getrocknet.

Zur Bestimmung der Phosphorsäure wurden 20 *g* der gemahlenen Substanz eine Platinschale gebracht, mit 15 *ccm* kalt gesättigter Barytlösung durch-ngt, getrocknet und verascht. Die Asche wurde in eine Porzellanschale ge-cht, mit überschüssiger Salzsäure versetzt, auf dem Wasserbade zur Trockene dampft, mit Wasser wiederholt befeuchtet und wieder getrocknet. Der salz-refreie und trockene Rückstand wurde mit Salpetersäure aufgenommen, die ung in ein 50 *ccm*-Kölbchen gespült, zur Marke aufgefüllt, durch ein trockenes ter filtrirt und zweimal in je 20 *ccm* des Filtrates die Phosphorsäure nach von uns beschriebenen Molybdänmethode (Fresenius Zeitschrift Bd. XXI) timmt.

In den folgenden Tabellen finden sich die Resultate dieser Bestimmungen.

Tabelle III.

I. Bestimmung der Trockensubstanz.

a) Erbsenstroh.

des Düngungs-ersuches bezw. Untersuchungs-proben		Zur Bestimmung verwendete luft-trockene Substanz *g*	Daraus erhaltene Trocken-Substanz *g*	Daraus berech-nete Trocken-Substanz pCt.	Erntemasse an Trockensubstanz *g*
1.	I	2,974	2,663	89,54	287,1
	II	3,0345	2,718	89,57	283,1
2.	I	2,9905	2,680	89,62	284,8
	II	2,993	2,654	88,86	290,7
3.	I	2,988	2,655	88,86	288,4
	II	2,990	2,681	89,67	315,9

Nr. des Düngungsversuches bezw. der Untersuchungsproben	Zur Bestimmung verwendete lufttrockene Substanz g	Daraus erhaltene Trocken-Substanz g	Daraus berechnete Trocken-Substanz pCt.	Erntemasse an Trockensubstanz g
4. I	3,017	2,747	91,05	345,4
II	2,984	2,719	91,12	339,0
5. I	2,997	2,6675	89,01	311,1
II	2,964	2,728	91,87	331,3
6. I	2,9935	2,674	89,33	381,9
II	2,9995	2,681	89,38	398,6
7. I	2,9755	2,718	91,35	408,6
II	2,9620	2,704	91,29	415,7
8. I	2,9845	2,724	91,27	414,8
II	2,969	2,752	92,69	419,1
9. I	3,0475	2,790	91,55	299,9
II	2,976	2,696	90,59	296,0
10. I	3,122	2,854	91,42	346,3
II	2,9795	2,6985	90,57	347,1
11. I	3,0015	2,7025	90,04	362,0
II	3,012	2,745	91,13	363,1
12. I	2,999	2,7515	91,75	348,7
II	2,990	2,7235	91,09	346,2
13. I	3,028	2,7535	90,93	358,8
II	2,971	2,677	90,10	359,1
14. I	2,9805	2,7500	92,27	350,3
II	2,987	2,737	91,63	348,1
15. I	3,095	2,801	90,50	349,3
II	2,996	2,7265	91,05	351,5
16. I	2,988	2,733	91,47	294,8
II	2,981	2,742	91,98	273,8
b) Erbsenkörner.				
1. I	5,5825	4,9015	87,80	197,6
II	4,3045	3,8695	89,89	199,2
2. I	5,535	4,873	88,04	190,0
II	4,8925	4,300	87,89	209,6
3. I	5,4235	4,7725	88,00	203,0
II	4,800	4,208	87,67	204,3
4. I	4,543	3,999	88,03	217,0
II	4,1805	3,6800	88,03	212,6
5. I	5,7575	5,0665	88,00	223,1
II	5,7600	5,060	87,85	220,2
6. I	4,990	4,394	88,06	248,7
II	5,242	4,655	88,80	257,2
7. I	4,7385	4,1420	87,41	261,9
II	4,570	4,028	88,08	267,1
8. I	5,224	4,565	87,38	252,6
II	5,210	4,5885	88,07	270,1
9. I	4,045	3,541	87,54	208,3
II	4,777	4,1865	37,64	192,6
10. I	5,338	4,653	87,17	218,7
II	4,2755	3,7375	87,42	226,5
11. I	4,777	4,1865	87,64	216,1
II	5,106	4,532	88,76	223,5
12. I	4,6835	4,100	87,54	198,9
II	4,846	4,266	88,03	210,5

r. des Düngungs-versuches bezw. r Untersuchungs-proben	Zur Bestimmung verwendete lufttrockene Substanz g	Daraus erhaltene Trocken-Substanz g	Daraus berechnete Trocken-Substanz pCt.	Erntemasse an Trockensubstanz g
13. I	5,000	4,3595	87,19	190,8
13. II	5,000	4,4025	88,05	197,6
14. I	4,532	3,9745	87,70	181,5
14. II	4,366	3,827	87,66	180,0
15. I	4,721	4,150	87,91	190,7
15. II	4,398	3,877	88,15	189,0
16. I	4,584	3,994	87,13	195,2
16. II	5,000	4,417	88,34	173,3

Tabelle IV.

II. Bestimmung des Phosphorsäuregehaltes.

a) Erbsenstroh.

Nr. des Düngungsversuches, bezw. der Untersuchungsproben	20 *ccm* Lösung ergaben		Mittel aus a u. b		Differenz vom Mittel aus I u. II
	$P_2O_7Mg_2$ g	P_2O_5 g	P_2O_5 g	Phosphorsäure in pCt. der Trockensubstanz	pCt.
1. I a	0,0132	0,0084	0,0085	0,118	0,0035
1. I b	0,0135	0,0086			
1. II a	0,0127	0,0081	0,0079	0,111	
1. II b	0,0120	0,0077			
2. I a	0,0102	0,0065	0,0069	0,096	0,0005
2. I b	0,0112	0,0072			
2. II a	0,0102	0,0065	0,0067	0,095	
2. II b	0,0107	0,0068			
3. I a	0,0107	0,0068	0,0068	0,096	0,0015
3. I b	0,0107	0,0068			
3. II a	0,0106	0,0068	0,0066	0,093	
3. II b	0,0099	0,0063			
4. I a	0,0205	0,0131	0,0129	0,177	0,0045
4. I b	0,0197	0,0126			
4. II a	0,0184	0,0118	0,0122	0,168	
4. II b	0,0195	0,0125			
5. I a	0,0109	0,0070	0,0069	0,097	0,003
5. I b	0,0107	0,0068			
5. II a	0,0119	0,0076	0,0076	0,103	
5. II b	0,0117	0,0075			
6. I a	0,0142	0,0091	0,0090	0,126	0,002
6. I b	0,0137	0,0088			
6. II a	0,0137	0,0088	0,0087	0,122	
6. II b	0,0135	0,0086			
7. I a	0,0144	0,0092	0,0093	0,128	0,0075
7. I b	0,0147	0,0094			
7. II a	0,0127	0,0078	0,0082	0,113	
7. II b	0,0135	0,0086			

Nr. des Düngungsversuches, bezw. der Untersuchungsproben			20 *ccm* Lösung ergaben		Mittel aus a u. b		Differenz vom Mittel aus I u. II
			$P_2O_7Mg_2$	P_2O_5	P_2O_5	Phosphorsäure in pCt. der Trockensubstanz	
			g	*g*	*g*		pCt.
8.	I	a	0,0134	0,0086	0,0089	0,122	0,0020
		b	0,0144	0,0092			
	II	a	0,0137	0,0088	0,0087	0,118	
		b	0,0132	0,0085			
9.	I	a	0,0102	0,0065	0,0065	0,088	0,0015
		b	0,0102	0,0065			
	II	a	0,0112	0,0072	0,0070	0,097	
		b	0,0106	0,0068			
10.	I	a	0,0180	0,0115	0,0110	0,159	0,0025
		b	0,0182	0,0110			
	II	a	0,0177	0,0118	0,0112	0,154	
		b	0,0172	0,0110			
11.	I	a	0,0172	0,0110	0,0107	0,147	—
		b	0,0167	0,0104			
	II	a	0,0172	0,0110	0,0107	0,147	
		b	0,0162	0,0104			
12.	I	a	0,0247	0,0158	0,0158	0,216	0,0075
		b	0,0247	0,0158			
	II	a	0,0227	0,0145	0,0146	0,201	
		b	0,0229	0,0147			
13.	I	a	0,0241	0,0154	0,0159	0,219	0,002
		b	0,0255	0,0163			
	II	a	0,0242	0.0155	0,0155	0,215	
		b	0,0242	0,0155			
14.	I	a	0,0332	0,0212	0,0216	0,293	0,0075
		b	0,0342	0,0219			
	II	a	0,0320	0,0205	0,0204	0,278	
		b	0,0317	0,0203			
15.	I	a	0,0332	0,0212	0,0212	0,299	0,011
		b	0,0332	0,0212			
	II	a	0,0305	0,0195	0'0194	0,267	
		b	0,0302	0,0193			
16	I	a	0,0134	0,0086	0,0085	0,116	0,0040
		b	0,0130	0,0083			
	II	a	0,0127	0,0081	0,0078	0,1080	
		b	0,0117	0,0075			

b) Erbsenkörner.

Nr.			$P_2O_7Mg_2$	P_2O_5	P_2O_5	Phosphorsäure	Differenz
1.	I	a	0,0747	0,0478	0,0476	0,68	0,01
		b	0,0741	0,0474			
	II	a	0,0747	0,0478	0,0475	0,66	
		b	0,0737	0,0472			
2.	I	a	0,1237	0,0792	0,0787	1,11	0,005
		b	0,1222	0,0782			
	II	a	0.1222	0,0782	0,0782	1,12	
		b	0,1220	0,0781			

Nr. der Düngungsversuche, bezw. der Untersuchungsproben			20 ccm Lösung ergaben $P_2O_7Mg_2$ g	20 ccm Lösung ergaben P_2O_5 g	Mittel aus a u. b P_2O_5 g	Mittel aus a u. b Phosphorsäure in pCt. der Trockensubstanz	Differenz vom Mittel aus I u. II pCt.
3.	I	a	0,1150	0,0736	0,0735	1,05	—
		b	0,1147	0,0734			
	II	a	0,1147	0,0734	0,0736	1,05	
		b	0,1151	0,0737			
4.	I	a	0,1062	0,0680	0,0678	0,97	0,015
		b	0,1057	0,0676			
	II	a	0,1042	0,0667	0,0667	0,94	
		b	0,1042	0,0667			
5.	I	a	0,1052	0,0673	0,0672	0,96	0,010
		b	0,1047	0,0670			
	II	a	0,1017	0,0651	0,0652	0,93	
		b	0,1019	0,0652			
6.	I	a	0,0878	0,0562	0,0563	0,78	0,02
		b	0,0880	0,0563			
	II	a	0,0926	0,0593	0,0585	0,82	
		b	0,0900	0,0576			
7.	I	a	0,0918	0,0588	0,0589	0,85	0,025
		b	0,0922	0,0590			
	II	a	0,0982	0,0628	0,0633	0,90	
		b	0,0996	0,0637			
8.	I	a	0,0752	0,0481	0,0481	0,69	0,005
		b	0,0750	0,0480			
	II	a	0,0742	0,0475	0,0477	0,68	
		b	0,0747	0,0478			
9	I	a	0,1222	0,0782	0,0781	1,115	0,005
		b	0,1220	0,0781			
	II	a	0,1222	0,0782	0,0781	1,1113	
		b	0,1220	0,0781			
10.	I	a	0,0812	0,0520	0,0524	0,76	0,005
		b	0,0824	0,0527			
	II	a	0,0816	0,0522	0,0534	0,77	
		b	0,0852	0,0545			
11.	I	a	0,0862	0,0552	0,0550	0,79	0,025
		b	0,0856	0,0548			
	II	a	0,0836	0,0535	0,0530	0,74	
		b	0,0820	0,0528			
12.	I	a	0,0756	0,0484	0,0480	0,69	—
		b	0,0742	0,0475			
	II	a	0,0764	0,0489	0,0490	0,69	
		b	0,0766	0,0490			
13.	I	a	0,0847	0,0542	0,0543	0,78	0,025
		b	0,0852	0,0545			
	II	a	0,0910	0,0582	0,0581	0,83	
		b	0,0907	0,0580			
14.	I	a	0,0730	0,0467	0,0472	0,67	0,010
		b	0,0742	0,0475			
	II	a	0,0714	0,0457	0,0459	0,65	
		b	0,0722	0,0462			
15.	I	a	0,0750	0,0480	0,0481	0,68	0,005
		b	0,0752	0,0481			
	II	a	0,0732	0,0468	0,0469	0,67	
		b	0,0734	0,0470			
16.	I	a	0,0732	0,0468	0,0468	0,68	0,010
		b	0,0732	0,0468			
	II	a	0,0727	0,0465	0,0466	0,66	
		b	0,0729	0,0467			

Tabelle V.

Zusammenstellung der Mittelzahlen.

a) Phosphorsäuregehalt der Erbsenkörner.

Nr. des Versuchs	Düngung	Phosphorsäure in pCt. der Trockensubstanz	Setzt man die Phosphorsäure vom Versuch I (ungedüngt) = 100, so erhält man	Phosphorsäure in der geernteten Pflanzenmasse	
				g	Setzt man die Phosphorsäure von Versuch I (ungedüngt) = 100, so erhält man
1	0	0,67	100	2,658	100
2	Stickstoff	1,12	167	4,456	168
3	Kali	1,05	157	4,277	161
4	Phosphorsäure	0,96	143	4,103	154
5	Stickstoff und Kali	0,94	140	4,167	157
6	Phosphorsäure und Kali	0,80	120	4,049	152
7	Phosphorsäure, Kali (als Chlorkalium) Stickstoff	0,87	130	4.630	174
8	Phosphorsaures Kalium, Stickstoff .	0,68	101	3,554	134
9	Stickstoff	1,11	166	4,461	168
10	150 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure und Stickstoff	0,76	113	3,400	128
11	150 *kg* citratlösliche Phosphorsäure und Stickstoff	0,76	113	3,361	126
12	300 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure und Stickstoff	0,69	103	2,825	106
13	300 *kg* citratlösliche Phosphorsäure und Stickstoff	0,80	120	3,128	118
14	450 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure und Stickstoff	0,66	97	2,386	90
15	450 *kg* citratlösliche Phosphorsäure und Stickstoff	0,68	101	2,553	96
16	Gyps	0,67	100	2,460	93
	b) Phosphorsäuregehalt des Erbsenstroh.				
1	0	0,114	100	0,650	100
2	Stickstoff	0,095	83	0,550	84
3	Kali	0,094	82	0,571	87
4	Phosphorsäure	0,172	151	1,181	188
5	Stickstoff und Kali	0,100	88	0,643	98
6	Phosphorsäure und Kali	0,124	109	0,967	148
7	Phosphorsäure, Kali (als Chlorkalium) Stickstoff	0,120	105	0,993	152
8	Phosphorsaures Kalium, Stickstoff .	0,120	105	1,0081	153
9	Stickstoff	0,092	81	0,552	85
10	150 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure und Stickstoff	0,156	137	1,085	166
11	150 *kg* citratlösliche Phosphorsäure und Stickstoff	0,147	129	1,066	163
12	300 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure und Stickstoff	0,208	182	1,449	222
13	300 *kg* citratlösliche Phosphorsäure und Stickstoff	0,217	190	1,558	239
14	450 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure und Stickstoff	0,285	250	1,994	305
15	450 *kg* citratlösliche Phosphorsäure und Stickstoff	0,283	248	1,984	304
16	Gyps	0,112	98	0,558	85

Tabelle VI.

Phosphorsäure in Stroh und Körnern zusammengenommen.

Nummer des Versuchs	Phosphorsäure in der geernteten Menge von Stroh und Körnern g	Phosphorsäure in 100 Theilen der Erntemasse
1	3,308	0,342
2	5,006	0,518
3	4,848	0,479
4	5,284	0,474
5	4,810	0,443
6	5,016	0,390
7	5,623	0,416
8	4,581	0,336
9	5,018	0,508
10	4,485	0,394
11	4,427	0,380
12	4,274	0,387
13	4,686	0,424
14	4,380	0,412
15	4,587	0,420
16	3,018	0,322

Tabelle VII.

[V]erhältniss des Phosphorsäuregehaltes des Erbsenstroh zu dem der Erbsenkörner.

Nummer des Versuchs	Setzt man den prozentischen Phosphorsäuregehalt des Erbsenstroh = 10, so ergeben sich für den Phosphorsäuregehalt der Erbsenkörner folgende Verhältnisszahlen	Setzt man die im geernteten Erbsenstroh enthaltene Phosphorsäure = 10, so ergeben sich für die Phosphorsäure in den geernteten Erbsenkörnern folgende Verhältnisszahlen
1	59	41
2	118	81
3	112	75
4	56	35
5	94	65
6	64	42
7	72	47
8	57	36
9	121	78
10	49	31
11	52	31
12	33	19
13	37	20
14	28	12
15	24	18
16	60	44

Aus vorstehenden Zahlentabellen ergiebt sich das Folgende:

1. Der Phosphorsäuregeahlt der Parallelproben stimmt in sämmtlichen [Fäll]en so gut überein, dass die zum Theil sehr erheblichen Differenzen im [Pho]sphorsäuregehalt der bei verschiedener Düngung erhaltenen Erntemassen [zuv]erlässig als eine Wirkung der betreffenden Düngungen anzusehen sind.

2. Sämmtliche Düngungen mit alleiniger Ausnahme der Düngung 16 [(sch]wefelsaures Calcium) haben eine zum Theil sehr erhebliche Steigerung [des] prozentischen Phosphorsäuregehalts der Erntemasse bewirkt.

Setzt man den prozentischen Phosphorsäuregehalt der Erntemasse von Versuch 1 (ungedüngt) = 100, so beträgt der durchschnittliche Phosphorsäuregehalt der bei den Versuchen 2—15 erhaltenen Erntemasse = 125.

3. Bei den Düngungen 2 (Chilisalpeter), 3 (Kali), 5 (Chilisalpeter und Kali) und 9 (Chilisalpeter), also bei Ausschluss von Phosphorsäuredüngung ist eine Erntemasse erhalten worden, welche im Durchschnitt (Stroh und Körner zusammen genommen) 4,9 *g* Phosphorsäure enthielt, während bei den Phosphorsäure einschliessenden Düngungen 4, 6, 7, 8 und 10 bis 15, eine Erntemasse erzielt wurde, welche im Durchschnitt 4,7 *g* Phosphorsäure enthielt und Versuch 1 (ungedüngt) eine Erntemasse ergab, in welcher nur 3,3 *g* Phosphorsäure enthalten waren.

Die Düngung mit Chilisalpeter und ebenso die mit Chlorkalium also hat den Pflanzen ein genau so grosses Plus an Phosphorsäure (gegen ungedüngt) zugeführt, als die Phosphorsäuredüngungen es vermocht haben.

Dies Resultat drängt uns zu folgender interessanten und wichtigen Ueberlegung:

bei Versuch 5.	50 *kg*	Stickstoff	pro Hektar		hat die Pflanzenmasse 4,8 *g* Phosphorsäure,
	200 „	Kali	„	„	
„ „ 8.	50 „	Stickstoff	„	„	hat die Pflanzenmasse 4,6 *g* Phosphorsäure
	200 „	Kali	„	„	
	150 „	Phosphors.	„	„	

aufgenommen, bei Versuch 5 also eben so viel als bei Versuch 8; wie kommt es nun, dass Versuch 5 nur 13 pCt. Mehrertrag, Versuch 8 dagegen 37 pCt. Mehrertrag gegen ungedüngt ergeben hat?

Wäre uns der Phosphorsäuregehalt der Erntemasse unbekannt, so würden wir antworten: den Pflanzen des Versuchs 5 hat es an der genügenden Menge Phosphorsäure gefehlt; nun aber kann diese Antwort nicht gegeben werden, denn, wie die Analyse zeigt, haben die Pflanzen des Versuchs 5 sogar um 0,2 *g* Phosphorsäure mehr, als die mit Phosphorsäure gedüngten Pflanzen des Versuchs 8 aus dem Boden erhalten. Wir stehen hier also vor der auf den ersten Blick seltsam erscheinenden Thatsache, dass die aus der Phosphorsäuredüngung aufgenommene Phosphorsäure sehr erheblich mehr gewirkt hat, als die gleiche Menge Phosphorsäure, welche die Pflanzen aus dem ungedüngten Boden durch Vermittelung der Salpeter- und Kalidüngung aufgenommen haben. Aber nur auf den ersten Blick erscheint dies seltsam, denn eine Erklärung liegt nahe: die Phosphorsäuredüngung setzte die Pflanzen in den Stand, während ihrer frühesten Entwickelung reichliche Mengen von Phosphorsäure aufzunehmen; sie versorgte die Pflanzen zu rechter Zeit mit Phosphorsäure, während der nicht mit Phosphorsäure gedüngte Boden die Pflanzen anfangs nach Phosphorsäure hungern liess; und wenn es auch der lösenden Einwirkung des Salpeters und des Kalisalzes gelang, den Pflanzen während der ganzen Zeit ihrer Vegetation allmählich soviel Phosphorsäure zuzuführen, dass sie schliesslich eben so viel enthielten, als die mit Phosphorsäure gedüngten: so nützte den Pflanzen diese Phosphorsäure doch nichts, sie war ihnen nicht zu rechter Zeit geboten worden. Hätten wir die Erbsen in einer früheren Periode ihres Wachsthums, etwa kurz vor ihrer Blüthe, auf Phosphorsäure untersucht — wir würden ohne Zweifel eine erhebliche Differenz im Phosphorsäuregehalt der gedüngten und nicht gedüngten Pflanzen gefunden haben.

Für die landwirthschaftliche Praxis aber lernen wir aus obigem Resultat, dass es von grösster Wichtigkeit ist, dass die Pflanzen zu rechter Zeit

n ihrer frühesten Jugend mit reichlichen Mengen von Nährstoffen versorgt rerden; wir lernen ferner daraus, dass der lösende Einfluss des Chilisalpeters, ler Kalisalze, des Kochsalzes etc. auf die Phosphorsäure des Bodens, wie man hn durch Laboratoriumsversuche ermittelt hat und wie ja auch unsere Versuche hn bestätigt haben, bei weitem nicht den Werth hat, den man ihm zuzurkennen pflegt.

Sehr möglich ist es sogar, dass der Werth jener lösenden Wirkung sich if Null reducirt, unter Umständen sogar negativ ausfällt, wenn man berechnet, ieviel unverwerthbare Phosphorsäure dadurch neben der geringen Menge irklich verwerthbarer den Pflanzen zugeführt wird und wieviel ausserdem ›ch in das Grundwasser oder in die Untergrundschichten des Bodens gengt.

Die seitens der landwirthschaftlichen Praxis häufig ausgesprochene Ansicht, dass r Chilisalpeter und das Kochsalz den Boden ausraube, pflegt von der Wissenhaft als eine unverständige verurtheilt zu werden, indem man auf die Nutzigkeit des im Boden ruhenden Nährstoffkapitals hinweist und auf den Voreil andererseits, wenn lösend wirkende Salze es in Umlauf und zur Verwerung bringen. Referent ist hiergegen der Ansicht, dass man nicht so kurzer und jene Bedenken der Praxis gegen die Anwendung solcher Salze zurückisen soll; ist er selbstverständlich auch weit davon entfernt, von der ıwendung des Salpeters etc. abrathen zu wollen, so glaubt er doch, jene Beaken in so weit berüchsichtigen zu sollen, als er es für wichtig hält, den Voreil einer lösenden Wirkung der Salze einerseits und ihren Nachtheil andererts eingehender zu ergründen und in quantitativ bestimmterer Weise festzullen, als solches bislang geschehen ist. Steht es fest, dass durch eine ngung mit gedachten Salzen die Pflanzen zu einer Luxusconsumtion an osphorsäure, d. h. zur Aufnahme von Phosphorsäure während eines soweit rgeschrittenen Vegetationsstadiums, veranlasst werden, dass genannter Nährff keine Wirkung mehr ausüben kann — und dies haben unsere Versuche gethan — so hat man solches bei der Rentabilitätsberechnung einer Salpeterıgung, Kalidüngung, Kochsalzdüngung etc. natürlich zu berücksichtigen. ht es ferner fest — und es darf dies wohl schon als feststehend angesehen rden, nur der quantitative Nachweis ist noch zu erbringen — dass gemte Salze auf eine zu weit gehende Verbreitung der Phosphorsäure im den hinwirken, eine theilweise Verdrängung derselben in die Untergrundichten und in das Grundwasser verursachen, so sind auch dies Faktoren, en Grösse genauer festgestellt werden muss.

4. Unter 3 haben wir hervorgehoben, dass die mit Salpeter und Kalisalz lüngten Pflanzen ebenso viel Phosphorsäure aus dem Boden aufgenommen oen, als die mit Phosphorsäure gedüngten und wir mussten die (48 pCt. gen ungedüngt betragende) Mehraufnahme jener Pflanzen an Phosphorsäure eine Luxusconsumtion bezeichnen, weil sie eben sehr wenig, zum Theil gar ht zur Wirkung gekommen war.

Als beachtenswerth aber ist nun weiter umgekehrt hervor zu heben, dass mit Phosphorsäure, Kali und Stickstoff gedüngten und die Phosphorıre zu hoher Verwerthung gebracht habenden Pflanzen nicht mehr Phosorsäure aufgenommen haben, als die nur mit Kali und Stickstoff gedüngten. i letzteren hat also eine Luxusaufnahme von Phosphorsäure stattgefunden, i ersteren dagegen keine und wir gelangen zu dem befremdlich erscheinenden

Resultat, dass die Salpeter- und Kalidüngung nur in **ungedüngtem** Boden nicht aber in dem mit **Phosphorsäure gedüngten** eine Luxusaufnahme von Phosphorsäure bewirkt hat.

Bei näherer Betrachtung ist dies Resultat nicht so sehr befremdlich.

Den in ihrer Jugend phosphorsäurearm gebliebenen Pflanzen der Versuche 2, 3, 5 und 9 konnten Chilisalpeter und Kalisalz während der ganzen Dauer ihrer Vegetation Phosphorsäure zuführen, bis schliesslich der Maximalgehalt erreicht war; die mit Phosphorsäure gedüngten Pflanzen dagegen, welche in ihrer Jugend sehr phosphorsäurereich geworden waren, nahmen in Folge ihres schon hohen Gehalts in späteren Vegetationsstadien keine Phosphorsäure mehr auf, trotzdem sie ihnen in reichlicherem Masse zur Verfügung stand als den ungedüngten Pflanzen, ja es scheint sogar, als wenn die Fähigkeit der Pflanzen, mehr Phosphorsäure aufzunehmen, als ihrem Nährstoffbedürfniss entspricht, bei denjenigen Pflanzen herabgedrückt ist, welche in der Jugend viel Phosphorsäure aufgenommen haben, denn die mit Phosphorsäure gedüngten sind im Durchschnitt prozentisch phosphorsäureärmer, als die nur mit Salpeter oder Kalisalz gedüngten.

> Die Erntemasse der ungedüngten Pflanzen enthielt 0,34 pCt. Phosphorsäure.
>
> Die Erntemasse der nur mit Salpeter, bezw. mit Kalisalz gedüngten Pflanzen enthielt im Mittel 0,48 pCt. Phosphorsäure.
>
> Die Erntemasse der mit Phosphorsäure gedüngten Pflanzen enthielt im Mittel 0,40 pCt. Phosphorsäure.

Dies ist für die Düngungslehre nicht unwichtig.

Eine nutzlose Beraubung des Bodens an Phosphorsäure durch Salpeterdüngung, soweit es sich um Luxusaufnahme durch die Pflanzen handelt, findet obigen Resultaten gemäss nur bei ausschliesslicher Salpeterdüngung, bezw. auf zu phosphorsäurearmen Boden statt, nicht aber bei gleichzeitiger Phosphorsäuredüngung, bezw. einem Boden, der den Pflanzen schon während ihrer ersten Vegetationsperiode reichliche Mengen aufnehmbarer Phosphorsäure zur Verfügung stellt. Düngt man mit Salpeter, so entzieht die Ernte dem Boden erheblich mehr Phosphorsäure, als ohne Salpeterdüngung, und ob nun der Boden arm oder reich an Phosphorsäure ist — die Menge der entzogenen Phosphorsäure bleibt sich gleich; nur ihre Wirkung ist verschieden. Ein und dieselbe Menge Phosphorsäure wirkt **nicht**, wenn sie aus **armem** Boden stammt — sie **wirkt**, wenn sie aus reichem Boden aufgenommen wurde. So paradox dieser Satz auch klingt — er erklärt sich aus unseren obigen Ausführungen und wird durch die weiter unten folgenden Beobachtungen (sub 6.) weiter bestätigt.

5. Wenn die Phosphorsäure, welche durch Salpeterdüngung den Pflanzen in eben so reichlichem Masse zugeführt wurde, als die Phosphorsäuredüngung es that, nur deshalb nicht wirkte, weil sie zu **allmählich** in die Pflanzen einwanderte, den Pflanzen in ihrer frühesten Jugend nicht reichlich genug zur Verfügung stand, so liegt der Gedanke nahe, dass es auch Kulturpflanzen giebt, welche nicht das Bedürfniss nach so hervorragend reichlicher Phosphorsäureaufnahme während ihres **ersten** Vegetationsstadiums haben, welche vielmehr mit einer allmählicheren Phosphorsäurezufuhr zufrieden sind. Es bleibt dies zu erforschen, und für die Düngungslehre können vielleicht nicht unwichtige Aufschlüsse aus solcher Forschung gewonnen werden. Referent denkt beispielsweise an die Kartoffel. Soweit Erfahrungen vorliegen, hat eine ausschliessliche

üngung mit Chilisalpeter in den meisten Fällen auch das erhöhte Phosphorsäurebedürfniss der durch die reichlichere Stickstoffzufuhr kräftiger sich entwickelnden Pflanzen befriedigt; die Wirkung einer Düngung mit löslicher Phosphorsäure ist auf Kartoffeln meist eine äusserst geringe gewesen, während vielfach das Knochenmehl, welches ja zu den mehr allmählich die Pflanzen ernährenden Düngemitteln gehört, mit Vorliebe gerade für Kartoffeln gewählt zu werden pflegt. Doch dies soll nur andeutungsweise gesagt sein, ohne damit eine bestimmte Vermuthung, geschweige denn eine bestimmte Ansicht, für die noch gar keine Basis vorliegt, aussprechen zu wollen.

6. Einer näheren Betrachtung werth ist der Phosphorsäuregehalt der Erbsenkörner und des Erbsenstroh bei den Versuchen 10 bis 15. Die Tabellen ergeben die folgenden Verhältnisse:

Setzt man den prozentischen Phosphorsäuregehalt der Erntesubstanz von Versuch 10 und 11 = 100, so erhält man für den prozentischen Phosphorsäuregehalt der Erntesubstanz von Versuch 12/13 und 14/15 die folgenden Zahlen:

	Düngung:	Stroh: Phosphorsäure	Körner: Phosphorsäure	Stroh und Körner zusammen: Phosphorsäure
Versuch 10. 11.	150 *kg* Phosphorsäure pro Hektar:	100	100	100
„ 12. 13.	300 *kg* Phosphorsäure pro Hektar:	140	97	105
„ 14. 15.	450 *kg* Phosphorsäure pro Hektar:	186	88	107

Die gesammte Pflanzenmasse (Stroh und Körner zusammen) also weisst bei den drei Düngungen einen nahezu gleichen prozentischen Phosphorsäuregehalt auf, wobei aber die Erbsenkörner mit der vermehrten Düngung an Phosphorsäuregehalt abnehmen, das Stroh dagegen in sehr erheblichem Masse an Phosphorsäuregehalt zunimmt.

Wir kommen auf dies Resultat weiter unten bei Besprechung des Proteingehaltes von Stroh und Körnern der geernteten Pflanzenmasse zurück, dessen Bestimmung wir, in Ansehung der bemerkenswerthen Resultate, welche die Phosphorsäurebestimmung ergeben hatte, für erwünscht hielten. Wir theilen dieselben in nachstehenden Tabellen mit und bemerken nur, dass das Protein durch Multiplikation mit 6,25 aus dem durch Verbrennung mit Natronkalk bestimmten Stickstoff berechnet wurde.

Tabelle VIII.

Proteinbestimmung.

a) in dem Erbsenstroh.

Nummer des Versuchs bezw. der Düngung	1 *g* Substanz entsprach *ccm* Natronlauge (1 *ccm* = 0,0035 *g* N.)	Mittel aus a und b *ccm*	Stickstoff in *g*	Protein in pCt. der lufttrockenen Substanz	Protein in pCt. der Trockensubstanz	Mittel aus I und II pCt.	Differenz vom Mittel pCt.
1. I a b	2,5 2,4	2,45	0,00857	5,36	5,98	6,16	0,18
1. II a b	2,7 2,5	2,6	0,00910	5,69	6,35		
2. I a b	2,0 2,5	2,02	0,00707	4,42	4,93	5,11	0,15
2. II a b	2,2 2,1	2,15	0,00752	4,71	5.30		
3. I a b	2,1 1,95	2,02	0,00707	4,42	4,97	4,89	0,0[illegible]
3. II a b	2,05 1,9	1,97	0,00689	4,31	4,81		
4. I a b	2.4 2,6	2,5	0,00875	5,47	6,01	6,24	0,23
4. II a b	2,8 2,6	2,7	0,00945	5,91	6,48		
5. I a b	2,3 2,1	2,2	0,00770	4,82	5,41	5,02	0,3[illegible]
5. II a b	1,9 2,0	1,95	0,00682	4,27	4,64		
6. I a b	2,3 2,1	2,2	0,00770	4,82	5,39	5,51	0,12
6. II a b	2,4 2,2	2,3	0,00805	5,04	5,64		
7. I a b	2,35 2,4	2,37	0,00829	5,19	5,68	5,60	0,08
7. II a b	2,4 2,2	2,3	0,00805	5,04	5,52		
8. I a b	2,8 2,6	2,7	0,00945	5,91	6,47	6,33	0,14
8. II a b	2,65 2,6	2,62	0,00917	5,74	6,19		
9. I a b	2,1 2,1	2,1	0,00735	4,60	5,02	5,17	0,15
9. II a b	2,2 2,2	2,2	0,00770	4,82	5,32		
10. I a b	2,3 2,5	2,4	0,00840	5,26	5,75	5,47	0,2[illegible]
10. II a b	2,2 2,1	2,15	0,00752	4,71	5,20		
11. I a b	2,9 3,0	2,95	0,1032	6,46	7,17	6,94	0,[illegible]
11. II a b	2,7 2,9	2,8	0,00980	6,13	6,72		

Nummer des Versuchs bezw. der Düngung	1 *g* Substanz entsprach *ccm* Natronlauge (1 *ccm* = 0,0035 *g* N.)	Mittel aus a und b *ccm*	Stickstoff in *g*	Protein in pCt. der lufttrockenen Substanz	Protein in pCt. der Trockensubstanz	Mittel aus I und II pCt.	Differenz vom Mittel pCt.
I a	2,9	2,8	0,00980	6,18	6,68	6,64	0,03
I b	2,7						
II a	2,8	2,75	0,00962	6,02	6,61		
II b	2,7						
I a	3,4	3,5	0,01225	7,66	8,42	8,10	0,32
I b	3,6						
II a	3,3	3,2	0,01120	7,01	7,78		
II b	3,1						
I a	3.55	3,47	0,01214	7,60	8,23	8,00	0,23
I b	3,4						
II a	3,2	3,25	0,01137	7,12	7,77		
II b	3,3						
I a	3,3	3,25	0,01137	7,12	7,86	7,59	0,26
I b	3,2						
II a	3.0	3,05	0,01067	6,68	7,33		
II b	3,1						
I a	2,5	2,55	0,00892	5,58	6,10	6,08	0,01
I b	2,6						
II a	2,5	2,55	0,00892	5,58	6,07		
II b	2,6						

b) in den Erbsenkörnern.

Nummer des Versuchs bezw. der Düngung	1 *g* Substanz entsprach *ccm* Natronlauge	Mittel aus a und b *ccm*	Stickstoff in *g*	Protein in pCt. der lufttrockenen Substanz	Protein in pCt. der Trockensubstanz	Mittel aus I und II pCt.	Differenz vom Mittel pCt.
I a	9,5	9,45	0,033075	20,70	23,57	23,12	0,46
I b	9,4						
II a	9,4	9,3	0,03255	20,37	22,66		
II b	9,2						
I a	11,0	11,0	0,0385	24,09	27,25	27,65	0,40
I b	11,0						
II a	11,3	11,25	0,039375	24,64	28,04		
II b	11,2						
I a	10,1	10,15	0,035525	22,23	25,26	26,12	0,86
I b	10.2						
II a	10,7	10,8	0,0378	23,65	26,98		
II b	10,9						
I a	10,8	10,85	0,037975	23,76	26,99	27,31	0,31
I b	10,9						
II a	11,2	11,1	0,03885	24,31	27,62		
II b	11,0						
I a	10,3	10,3	0,03605	22,56	25,64	25,60	0,06
I b	10,3						
II a	10,3	10,25	0,036375	22,45	25,55		
II b	10,2						
I a	9,8	9,8	0,0343	21,46	24,37	23,84	0,53
I b	9,8						
II a	9,4	9,45	0,033075	20,70	23,31		
II b	9,5						

Nummer des Versuches bezw. der Düngung			1 g Substanz entsprach ccm Natronlauge (1 ccm = 0,0035 g N.)	Mittel aus a und b ccm	Stickstoff in g	Protein in pCt. der lufttrockenen Substanz	Protein in pCt. der Trocken-Substanz	Mittel aus I und II pCt.	Differenz vom Mittel pCt.
7.	I	a	10,1	10,15	0,035525	22,23	25,43	25,53	0,10
		b	10,2						
	II	a	10,4	10,3	0,03605	22,56	25,63		
		b	10,2						
8.	I	a	8,9	8,95	0,031325	19,60	22,43	22,41	0,03
		b	9,0						
	II	a	8,9	9,0	0,0315	19,71	22,38		
		b	9,1						
9.	I	a	11,0	11,0	0,0385	24,09	27,52	27,52	0,00
		b	11,0						
	II	a	11,0	11,0	0,0385	24,09	27,52		
		b	11,0						
10.	I	a	9,6	9,6	0,0336	21,02	24,11	23,83	0,28
		b	9,6						
	II	a	9,4	9,4	0,0329	20,59	23,55		
		b	9,4						
11.	I	a	10,2	10,25	0,036375	22,45	25,61	25,08	0,53
		b	10,3						
	II	a	10,0	9,95	0,034825	21,79	24,55		
		b	9,9						
12.	I	a	9,4	9,35	0,032725	20,48	23,32	22,99	0,35
		b	9,3						
	II	a	9,0	9,10	0,03185	19,93	22,64		
		b	9,2						
13.	I	a	9,6	9,65	0,033775	21,13	24,24	25,06	0,81
		b	9,7						
	II	a	10,4	10,4	0,0364	22,78	25,87		
		b	10,4						
14.	I	a	9,3	9,2	0,0322	20,15	22,98	22,67	0,31
		b	9,1						
	II	a	8,9	8,95	0,031325	19,60	22,36		
		b	9,0						
15.	I	a	8,8	8,85	0,030975	19,38	22,15	21,59	0,47
		b	8,9						
	II	a	8,4	8,5	0,02975	18,62	21,12		
		b	8,6						
16.	I	a	9,2	9,3	0,03255	20,37	23,11	22,22	0,90
		b	9,4						
	II	a	8,6	8,6	0,0301	18,83	20,32		
		b	8,6						

Tabelle IX.

Zusammenstellung der Mittelzahlen.

Nummer	Düngung	Protein in pCt. der Trockensubstanz: Stroh	Körner	Stroh und Körner zusammen
1	0	6,16	23,12	13,1
2	Stickstoff	5,11	27,65	14,3
3	Kali	4,89	26,12	13,4
4	Phosphorsäure	6,24	27,31	14,4
5	Stickstoff und Kali	5,02	25,60	13,4
6	Phosphorsäure und Kali	5,51	23,84	16,8
7	Phosphorsäure, Kali (als Chlorkalium), Stickstoff	5,60	25,53	13,4
8	Phosphorsaures Kalium, Stickstoff	6,33	22,41	12,5
9	Stickstoff	5,17	27,52	14,0
10	150 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure u. Stickstoff	5,47	23,83	12,6
11	150 *kg* citratlösliche Phosphorsäure und Stickstoff	6,94	25,08	13,8
12	300 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure u. Stickstoff	6,64	22,99	12,7
13	300 *kg* citratlösliche Phosphorsäure und Stickstoff	8,10	25,06	14,1
14	450 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure u. Stickstoff	8,00	22,67	13,0
15	450 *kg* citratlösliche Phosphorsäure und Stickstoff	7,59	21,59	12,5
16	Gyps	6,08	22,22	12,4

Tabelle X.

Verhältniss zwischen Phosphorsäure- und Proteingehalt in Stroh und Körnern.

Nummer	Düngung	Setzt man den prozentischen Phosphorsäuregehalt = 10, so erhält man für den prozentischen Proteingehalt folgende Zahlen: Stroh	Körner
1	0	54	35
2	Stickstoff	54	25
3	Kali	52	25
4	Phosphorsäure	36	28
5	Stickstoff und Kali	50	27
6	Phosphorsäure und Kali	44	30
7	Phosphorsäure, Kali (als Chlorkalium), Stickstoff	45	29
8	Phosphorsaures Kalium, Stickstoff	53	33
9	Stickstoff	57	22
10	150 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure u. Stickstoff	35	31
11	150 *kg* citratlösliche Phosphorsäure und Stickstoff	47	33
12	300 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure u. Stickstoff	32	33
13	300 *kg* citratlösliche Phosphorsäure und Stickstoff	37	31
14	450 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure u. Stickstoff	28	34
15	450 *kg* citratlösliche Phosphorsäure und Stickstoff	27	32
16	Gyps	50	33

Vergleicht man die Differenzen im Proteingehalt der Parallelproben (I u. II) mit den Differenzen im Proteingehalt der bei den verschiedenen Düngungen erhaltenen Erntesubstanz, so sind letztere im Allgemeinen so gering, dass wir es nicht wagen können, Schlüsse aus ihnen zu ziehen; nur die bei Versuch 10 bis 15 erhaltenen Differenzen mögen hervorgehoben werden. Folgende Uebersicht zeigt dieselben:

	Düngung:	Proteingehalt der Trockensubstanz: Stroh:	Körner:	in Stroh und Körner zusammen:
		pCt.	pCt.	pCt.
Versuch 10. 11.	150 *kg* Phosphorsäure pro Hektar:	6,4	24,5	13,2
„ 12. 13.	300 *kg* Phosphorsäure pro Hektar:	7,4	24,0	13,4
„ 14. 15.	450 *kg* Phosphorsäure pro Hektar:	7,8	22,1	12,7

Eine wenn auch nicht erhebliche Abnahme an Protein in den Körnern und Zunahme an Protein im Stroh mit der gesteigerten Phosphorsäuredüngung ist aus vorstehenden Zahlen nicht zu verkennen.

Es ist dies wiederum ein Resultat, welches den herrschenden Ansichten über die Wirkung der Phosphorsäuredüngung nicht entspricht, mit unseren früheren Ergebnissen jedoch im Einklang steht, und, wie Referent glaubt, im Verein mit jenen einiges Material bietet, um eine neue und wesentlich andere Vorstellung über die vermeintlich „reifebeschleunigende“ und „die Fruchtbildung fördernde“ Wirkung der Phosphorsäuredüngung zu begründen.

Ueberblicken wir noch einmal kurz die dessbezüglichen Resultate unserer Versuche:

1. Die Blüthe der Erbsenpflanzen trat bei sämmtlichen Düngungen vollkommen gleichzeitig ein; selbst bei der starken Phosphorsäuredüngung von 450 kg pro Hektar, welche in anderer Richtung sehr erhebliche Wirkungen ausübte, trat die Blüthe nicht früher ein als bei ausschliesslicher Stickstoffdüngung etc.

2. Ueberall da, wo mit Phosphorsäure gedüngt war, trat ein frühzeitiges Gelbwerden der unteren Blätter auf und zwar steigerte sich diese Erscheinung mit der vermehrten Phosphorsäuredüngung.

3. Gleichzeitige Kali- und Stickstoffdüngung schwächte die sub 2 genannte Wirkung der Phosphorsäure erheblich ab.

4. Im Ueberschuss gegebene Phosphorsäuredüngung wirkte in sehr geringem Grade deprimirend auf den Strohertrag; in weit erheblicherem Grade aber deprimirend auf den Körnerertrag.

5. Ueberall da, wo die Phosphorsäuredüngung einen Mehrertrag (der zum Theil 25 pCt. betrug) bewirkt hatte, war das Verhältniss zwischen Stroh und Körnern das gleiche wie bei Düngung mit Stickstoff, Kali, Kali und Stickstoff und ungedüngt; ein relatives Ueberwiegen der Körner über das Stroh war nirgend zu beobachten.

6. Je mehr die Phosphorsäuredüngung gesteigert wurde, um so ärmer wurden die Körner an Phosphorsäure und Protein, um so reicher blieb das Stroh an Phosphorsäure und Protein.

7. Bei überschüssiger Phosphorsäuredüngung wiesen die Erbsenkörner einen erheblich geringeren Phosphorsäuregehalt auf, als bei ungedüngt.

8. Ausschliessliche Chilisalpeter- und Kalidüngung bewirkten den höchsten Phosphorsäuregehalt in den Erbsenkörnern, den geringsten im Erbsenstroh. Beigabe von Phosphorsäure drückte den Phosphorsäuregehalt der Körner herab und erhöhte den des Strohes.

Hält man diese Resultate mit der vielfach herrschenden Ansicht zusammen, dass die Phosphorsäuredüngung den Vegetationsprosess beschleunige, zur Fruchtbildung hindränge, einen specifisch günstigen Einfluss auf die Samenbildung ausübe und den Proteingehalt der Samenkörner erhöhe, so muss man sagen, dass unsere Resultate in direktem Widerspruch mit dieser Ansicht stehen.

Vorwiegende Phosphorsäuredüngung beschleunigt den gesammten Vegetationsprozess nicht; sie scheint vielmehr eine Schwerbeweglichkeit der zirkulationsfähigen Pflanzenstoffe zu bewirken, welche die vegetativen Organe vorzeitig zur Unthätigkeit und zum frühen Abschluss ihrer Funktionen hinneigen lässt, und welche bei grossem Wassermangel wie auch bei grossem Wasserüberfluss des Bodens sich dermassen steigern kann, dass die Pflanzenorgane absterben, bevor eine normale Fruchtbildung stattgefunden hat. Es ist Aufgabe der Pflanzenphysiologen, in dieser Frage weitere Klarheit zu schaffen; wir unsererseits müssen uns mehr an die praktische Seite derselben halten und bezüglich dieser bleibt noch hervorzuheben, dass eine Düngung mit Chilisalpeter und Kalisalz jene Wirkung der Phosphorsäure wesentlich abzuschwächen im Stande ist. Einen spezifisch günstigen Einfluss der Phosphorsäuredüngung auf die Fruchtbildung kann Referent nach seinen bisherigen Versuchen und Erfahrungen nicht für wahrscheinlich halten.

Wenn den Pflanzen eine überwiegend stickstoffreiche Nahrung geboten wird und sie dadurch zu üppiger Zellenbildung veranlast werden, es aber an Phosphorsäure fehlt, um gehaltreichen Zellinhalt zu bilden, ohne welchen ja eine normale Entwickelung der Frucht nicht möglich ist, so ist es ganz selbstverständlich, dass eine Zufuhr von Phosphorsäure in solchem Falle angezeigt ist und infolge einer durch sie bewirkten besseren Ernährung der ganzen Pflanze auch eine bessere Fruchtbildung herbeigeführt werden muss, ohne dass es gerade nöthig ist, einen spezifischen Einfluss der Phosphorsäure auf die Fruchtbildung anzunehmen. Da, wo in Folge mangelnder Phosphorsäure das Stroh anormal die Körner überwiegt, da wird eine Phosphorsäuredüngung den Körnerertrag einseitig vermehren, bis das normale Verhältniss zwischen Stroh und Korn hergestellt ist, darüber hinaus aber wird die Phosphorsäure nicht wirken, sie wird nicht im Stande sein, das Verhältniss zwischen Stroh und Körner derart zu verändern, dass die Körner in anormaler Weise überwiegen; — im Gegentheil: erhält die Phosphorsäure das Uebergewicht, so wird, wie unsere Versuche ergeben haben, die Fruchtbildung in quantitativer und qualitativer Beziehung ungünstig beeinflusst.

Sind es gerade die Halmgewächse, welche in hervorragender Weise ein spezifisches Dünge-Bedürfniss für Phosphorsäure zeigen, so kann solches ebenso gut auf ein Bedürfniss nach möglichst reichlicher Phosphorsäureernährung während der frühesten Vegetationszeit zurückgeführt werden, als auf einen spezifischen Einfluss der Phosphorsäure auf die Körnerbildung. —

II. Düngungsversuche mit Erbsen in Thongefässen.

Eine weiter unten bei Beschreibung der im Jahre 1882 ausgeführten Versuche näher zu besprechende Ueberlegung veranlasste uns, noch im August 1881 einige kleinere Versuche über die Abhängigkeit der Düngewirkung der Phosphate von dem Grade ihrer Vertheilung im Boden anzustellen.

Zu diesen Versuchen dienten in Ermangelung geeigneterer Gefässe (für Zinkbehälter reichten die zur Verfügung stehenden Mittel nicht mehr) geräumige Blumentöpfe aus rothem gebrannten Thon von 25 *cm* oberem Durchmesser und 22 *cm* Höhe. Dieselben wurden in folgender Weise gefüllt. Auf das Abzugsloch wurde ein platter Stein gelegt, dieser mit einer 2 *cm* hohen Schicht Kies bedeckt und auf diese die gedüngte Erde geschichtet, indem, ähnlich wie beim Füllen der Zinkgefässe, die Erde in 3 Portionen à 2½ *kg* eingefüllt und mit einem Stampfer gleichmässig festgedrückt wurde. Das Erdquantum betrug pro Topf 7,5 *kg* und hatte einen Feuchtigkeitsgehalt von 10 pCt. In derselben Weise wie bei den Versuchen mit Zinkgefässen wurden die Töpfe mit Erbsen bepflanzt und darauf (mit Untersätzen versehen) auf ein Lattengerüste gestellt, so dass sie eine von Osten nach Westen gerichtete Reihe bildeten. Durch zwei ungedüngt gebliebene Töpfe wurde die Reihe begrenzt. Der Wassergehalt der Erde wurde zwischen 16 und 24 pCt. erhalten und in der Weise regulirt, dass alle 4—2 Tage der Gewichtsverlust der Gefässe constatirt und so viel Wasser, als derselbe betrug, in die Untersätze gegossen wurde.

Zur Düngung dienten:

a) reines schwefelsaures Kalium, von welchem jeder Topf (von 491 qcm Flächenraum) 1,81 *g* = 200 *kg* Kali pro Hektar erhielt.

b) Gefälltes Kalciumphosphat in staubfeiner Form mit 25,0 pCt. citratlöslicher Phosphorsäure, dasselbe, welches zu den obigen Versuchen in Zinkgefässen gedient hatte.

c) Gefälltes Calciumphosphat in Knollen-Form. Dasselbe war aus dem staubfeinen Präparat in der Weise hergestellt worden, dass dieses mit etwas Wasser angefeuchtet, gepresst, darauf zerkrümelt und mit Hülfe zweier Blechsiebe in Knollen von 2—3 *mm* Durchmesser gebracht war.

Der Glührückstand des staubfeinen Präparats (mit 25 pCt. citratlöslicher Phosphorsäure) betrug 64,5 pCt., der des knollenförmigen Phosphates 54,5 pCt., woraus sich für letzteres ein Gehalt von 21,12 pCt. citratlöslicher Phosphorsäure berechnete.

Wie bereits erwähnt, erhielt jeder Topf eine Düngung von 1,81 *g* schwefelsaurem Kalium. Die weitere Düngung ersieht man aus folgender Zusammenstellung:

No des Versuchs:	Phosphorsäuredüngung: pro Hektar:	Phosphorsäuredüngung: pro Topf:	a. staubfeines Phosphat pro Topf:	b. knollenförmiges Phosphat pro Topf:
	kg	*g*	*g*	*g*
1.	0	0	0	0
2.	50	0,0245	0,98	1,16
3.	75	0,0362	1,47	1,74
4.	100	0,0490	1,96	2,32
5.	125	0,0612	2,45	2,90
6.	150	0,0735	2,94	3,48
7.	175	0,0852	3,43	4,06

Die Düngemittel wurden mit dem gesammten Quantum Erde (die gleiche welche zu den Versuchen in Zinkgefässen gedient hatte) vermischt und bedienten wir uns dabei der oben beschriebenen Mischgefässe aus Weissblech. Jede Düngung war in zwei, Versuch 1 (ungedüngt) in 4 Töpfen vertreten, so dass mit den 2 Grenzgefässen im Ganzen 30 Töpfe hergerichtet waren. Am 6. August wurden die Töpfe bepflanzt und die Erbsen am 8. Oktober in der Blüthe geschnitten.

Die erhaltenen Resultate sind die folgenden:

Düngung pro Hektar gerechnet. Phosphorsäure in	Lufttrockene Erntemasse					
	Phosphorsäure in Form von staubfeinem Phosphat gegeben		Phosphorsäure in knollenförmigem Phosphat gegeben		Setzt man die bei ungedüngt erhaltene Erntemasse = 100, so wurde erhalten	
	Einzelversuch	Durchschnitt	Einzelversuch	Durchschnitt	Phosphorsäure in Form von staubfeinem Phosphat gegeben	Phosphorsäure in knollenförmigem Phosphat gegeben
kg	g	g	g	g		
—	30,0 31,4 28,8 30,4	30,15	— — — —	30,15	100	100
25	34,0 38,2	36,1	32,4 30,0	31,2	120	103
50	38,2 40,0	39,1	33,6 33,6	33,6	130	111
75	43,6 43,6	43,6	36,2 42,4	39,3	144	133
100	45,2 44,6	44,9	42,8 38,6	40,7	149	135
125	50,6 46,2	48,4	42,0 45,6	43,8	161	145
150	50,8 51,4	51,1	42,6 43,2	42,9	169	142

Aus vorstehenden Zahlen ersieht man ganz unzweideutig, in wie hohem lasse die Wirkung des Phosphats abhängig ist von der gröberen oder feineren ertheilung desselben und wie sehr es darauf ankommt, bei Versuchen, welche n relativen Düngewerth verschiedener Phosphate feststellen sollen, letztere absolut ein und derselben Körnung anzuwenden. Bei unseren im Jahr 1882 iszuführenden Versuchen mussten wir daher auch diesem Umstande eine besondere Beachtung schenken.

Versuche vom Jahre 1882.
(Unter Mitwirkung von Dr. Chr. Meyer und Dr. L. Laatsch.)

I. Versuche mit Erbsen, Wicken und Gerste in grösseren Zinkgefässen.

a) Versuche mit Erbsen.

Diese Versuche bildeten die Fortsetzung unserer Arbeiten über die Phosphorsäuredüngung, insbesondere über die Frage des relativen Werthes der verschiedenen Düngephosphate.

In Plan und Methode wurden auf Grund der vorjährigen Erfahrungen einige verbessernde Aenderungen getroffen. Bezüglich der Methode zunächst die folgenden.

Die im Vorjahr befolgte Art der Feuchtigkeitsregulirung des Bodens schien uns verbesserungsfähig. Zunächst kostete das häufige, alle paar Tage nothwendige Wägen der Gefässe, die Berechnung der Differenz, das Abmessen der Wasserquantitäten recht viel Arbeit. War die Wägevorrichtung auch eine möglichst bequeme, indem zwischen den beiden Gefässreihen auf horizontalem Schienenweg eine auf Rollen ruhende Dezimalwage sich bewegte, so erforderte die Wägung der 100 Gefässe, welche unter Beihülfe von zwei Arbeitern ausgeführt wurde, die die Gefässe auf die Wage und wieder herab zu stellen hatten, doch immer 1½ Stunde Zeit und war besonders bei windigem Wetter sehr umständlich, weil alsdann transportable Schutzvorrichtungen angebracht werden mussten, um die Wägungen mit hinreichender Genauigkeit ausführen zu können.

Ausserdem aber hatte die von uns gewählte Vorrichtung des Wasserersatzes noch weitere Bedenken.

Wurden lösliche Bestandtheile des Bodens durch das Regenwasser gelöst und hinabgeführt, so gelangte zwar derjenige Theil derselben, welcher mit dem Regenwasser in das untergestellte Glasgefäss abtropfte, wieder zurück in die obere Bodenschicht, indem das ausgeflossene Wasser zum Wiedersatz der verbrauchten Feuchtigkeit verwendet wurde; derjenige Theil der tiefergewaschenen Salze aber, welcher mit dem Regenwasser in den unteren Schichten des Bodens zurückgehalten wurde, gelangte nicht regelmässig genug und nicht bald genug in die oberen Schichten zurück, weil eben das die verdunstete Feuchtigkeit ersetzende Wasser nicht unterhalb sondern oberhalb dieser Schichten eingeführt und zwar schon früher eingeführt wurde, als bis das nach unten gesickerte Regenwasser in ganzer Menge von den oberen Bodenschichten wieder zurück gesogen worden war.

Erst wenn wieder so viel Regen gefallen war, dass Wasser unten abfloss, kamen die durch den voraufgegangenen Regen herabgedrängten Stoffe zum Abfluss und gelangten bei der nächsten Bewässerung des Bodens zurück in die oberen Schichten. Ist nun der hierdurch enstehende Fehler auch gering, so ist er doch immerhin vorhanden und muss, wenn es geht, eliminirt werden. Es ist aber auch ganz leicht, ihn fort zu schaffen und damit zugleich auch die vielen Wägungen und Berechnungen überflüssig zu machen, indem sich ohne Schwierigkeit eine Vorrichtung herstellen lässt, welche die natürlichen Verhältnisse der Feuchtigkeitsregulirung im Ackerboden sehr annährend wiedergiebt und zugleich die grössten Bequemlichkeiten bietet.

Denken wir uns einen Boden mit verhältnissmässig hochliegendem Grund-
rasserspiegel. Regnet es auf diesen Boden, so sickert das überschüssige Wasser
ı die unteren Bodenschichten und zum Theil in das Grundwasser; es steigt
arauf aus den tieferen Schichten und aus dem Grundwasser wieder in die
löhe, sobald der überstehende Boden in Folge von Wasserverdunstung Saug-
raft gewonnen hat. Je höher nun der Grundwasserspiegel liegt, um so schneller
ıd vollständiger wird das verdunstete Wasser wieder ersetzt, um so geringer
erden die Differenzen sein, welche bei wechselnder Witterung im Feuchtig-
itsgehalt des Bodens entstehen. Denken wir uns nun ein cylinderförmiges
s in die Grundwasserschicht hineinreichendes Stück aus solchem Boden heraus-
schnitten und dies Stück von Zinkblech umschlossen, so haben wir nur noch
r eine Konstanz des Grundwasserspiegels, also für entsprechenden Ablauf bei
genwetter und entsprechenden Zulauf bei trockenem Wetter zu sorgen, um,
e Referent glaubt, die zweckentsprechendste Versuchsvorrichtung zu erhalten.

Die im vergangenen Jahre benutzten Gefässe wurden nun in diesem Sinne
geändert. Die drei Beine wurden abgeschmolzen, der gewölbte Boden ab-
schnitten, ein ebener Boden eingesetzt, in die Seitenwand unmittelbar über
n Boden eine Reihe 1 *cm* weit von einander entfernter Löcher von 3½ *mm*
rchmesser geschlagen und an dem unteren Theil des Cylinders ein ring-
miger Aussenraum von 6 *cm* Breite und 7 *cm* Höhe angebracht, der mit einem
ttelst Klappe verschlossenen Aus- bezw. Eínguss, sowie mit 2 Abflussröhrchen
sehen war, von welchen das eine unmittelbar über dem Boden, das andere
ca 5 *cm* hoch über dem Boden angebracht war.

Die beigefügte Abbildung wird die nöthige Ergänzung zu dieser Be-
reibung bieten.

Die Regulirung der Feuchtigkeit geschah bei dieser Vorrichtung ganz einfac
dadurch, dass der Grundwasserspiegel, der sich also 45 *cm* unter der Erd
oberfläche befand, auf konstanter Höhe erhalten wurde, indem jeden Tag, so we
es nöthig war, so viel Wasser in den äusseren Raum gegossen wurde, dass de
Wasserspiegel über das Niveau des Abflussrohrs stieg und ein Theil des Wasser
zum Abfluss kam. Das ausfliessende Wasser wurde vom untergestellten Glas
gefäss aufgenommen, in welches auch das durch den Boden sickernde Regen
wasser bezw. das durch dies verdrängte Grundwasser auf gleichem Wege ab
floss, sobald dieses hinreichte, den Wasserspiegel bis über die Oeffnung des Ab
flussrohrs zu erheben. Selbstverständlich wurde der Inhalt des Gefässes zu
Nachfüllen wieder verwendet, so dass ein Verlust von ausgewaschenen Boden
bestandtheilen nicht möglich war.

Die Gefässe wurden wie im Jahr zuvor in zwei Reihen aufgestellt un
ruheten auf einem vollkommen horizontal gerichteten 32 *cm* hohen Bretter
gerüste (s. Zeichnung). Bezüglich der Beschattung der Gefässe, des Schutz
der Pflanzen mittelst aufgesteckter Drahtgestelle, des Schutzes gegen Vögel et
wurden keine Aenderungen getroffen, da die dessbezüglichen Vorrichtungen,
sie im Jahre 1881 angebracht worden waren, sich vollkommen bewährt hatte
Auch das schichtenweise Einfüllen der Erde sowie das Mengen derselben
den Düngemitteln unter Anwendung der oben beschriebenen geräumigen Mis
gefässe wurde wie früher ausgeführt.

Nur beim Pflanzen der Körner wurde eine kleine Verbesserung angebra
Die zur Herstellung gleich tiefer Pflanzlöcher benutzte, mit runden Zapfe
und einem Handgriff versehene Holzscheibe war insofern unpraktisch, als
beim Eindrücken derselben in den Boden leicht vorkam, dass die Scheibe
nicht vollkommen horizontaler Lage blieb, und die Erde auf der einen S
etwas mehr als auf der anderen zusammengedrückt wurde, man ferner sehr
sichtig sein musste, dass beim Heben des Pflanzbrettes die Wandungen
Löcher unbeschädigt blieben, sich keine Erde ablöste, wodurch das betr. Loch e
geringere Tiefe erhalten haben würde, es endlich auch grosse Vorsicht erforde
dass beim Zudrücken der Pflanzlöcher keine Ungleichmässigkeiten vorkam
Wer sich noch nicht mit derartigen Versuchen beschäftigt hat, wird
ferenten vielleicht für minutiös halten, dass er so kleine, fast wie ges
aussehende Momente für beachtenswerth hält — allein es sind solche Kleinigkei
in der That zu berücksichtigen, die Pflanzen sind in erstaunlichem Masse e
pfindlich und es macht meist auch gar nicht so grosse Schwierigkeit,
verschiedenen kleinen Fehlerquellen zu umgehen, sobald man sie erst als sol
erkannt hat.

Um nun die bei Benutzung des Pflanzbrettes leicht vorkommenden U
gleichmässigkeiten zu vermeiden, geschah das Einlegen der Samen in folge
sehr bequemen und exakten Weise. Nachdem die Gefässe soweit mit E
gefüllt waren, dass die Höhe des noch übrigen Raumes der für das Saat
bestimmten Tiefe entsprach, wurde auf die mittelst Stampfer (wie früher
schrieben) gleichmässig festgedrückte Bodenoberfläche eine 24 *cm* im D
messer haltende runde Blechscheibe gelegt, welche mit einem Knopf zum A
heben und mit so viel runden Löchern von geeigneter Grösse und Anord
versehen war, als Samenkörner gepflanzt werden sollten. In jedes Loch w
dann ein Samenkorn gelegt und mit dem Finger so weit eingedrückt, da
mit der Blechscheibe auf gleiche Ebene zu liegen kam. Nachdem dies

schehen, wurde die Blechscheibe abgehoben und die Samenkörner mit einem gewogenen Quantum gesiebter Erde gleichmässig überdeckt. Auf diese Weise liess sich das Bepflanzen der Gefässe sehr bequem, schnell und in hohem Grade exakt ausführen, denn alle Körner lagen vollkommen gleich tief; sie lagen ferner in gleichmässig festgedrückter Erde, welche zugleich ein gutes Leitungsvermögen für Feuchtigkeit hatte, so dass die Verhältnisse für die Keimung des Samens günstig waren, und es lagerte über den Samenkörnern eine lockere gesiebte Erdschicht, welche dem Zutritt der Luft zum keimenden Samen, sowie zum wachsenden Spross kein Hinderniss bot, mithin die günstigsten Bedingungen für die erste Entwickelung der Pflanzen hergestellt waren. Das überraschend gleichmässige Aufgehen sämmtlicher Pflanzen bestätigte dies.

Bezüglich des weiteren Plans, nach welchem die mitzutheilenden Versuche ausgeführt wurden, ist das folgende zu erwähnen.

Wir beabsichtigten, das Werthverhältniss der „citratlöslichen" Phosphorsäure, des gefällten Calciumphosphates, der „citratlöslichen" Phosphorsäure des ausgewaschenen Phosphoritsuperphosphates sowie der Phosphorsäure des phosphorsauren Kaliums zur „wasserlöslichen" Phosphorsäure des Superphosphats zu ermitteln.

Bei den Versuchen des Vorjahres hatten wir zu starke Phosphorsäuredüngungen (150, 300 und 450 *kg* pro Hektar) verwendet, weshalb die gewonnenen Resultate keinen zuverlässigen Aufschluss über die gestellte Frage ergeben hatten. Wir mussten also eine geringere Phosphorsäuredüngung verwenden und zwar mussten wir, da wieder die gleiche Erde zu den Versuchen diente, unter 150 *kg* pro Hektar bleiben, weil diese Düngung — wenigstens bei Ausschluss von Kali — schon an der äussersten Grenze der wirksamen Menge, möglicherweise sogar darüber hinaus, stand. Von welcher Stärke aber sollten wir die Phosphorsäuregabe wählen?

Die Frage nach der Stärke der Düngung ist bei allen Düngungsversuchen eine sehr schwierige und sie ist zugleich eine ungemein wichtige. Wie Referent es bereits oben dargelegt hat, kommt ja alles darauf an, dass man die richtige Stärke der Düngung trifft, wenn man zuverlässige Resultate erzielen und Fehlschüsse vermeiden will. Eine zu geringe Düngung liefert zu kleine Ertragsdifferenzen und damit relativ zu grosse Fehler; eine zu starke Düngung aber, eine Düngung, welche den zu prüfenden Düngestoff über die Grenze des „relativen Minimums" hinaus hebt, ergiebt Resultate, welche gar nicht zu gebrauchen sind. Wie soll man sich nun aus dieser Schwierigkeit heraus helfen? Referent glaubt, auf folgende Weise:

Im vergangenen Jahre hatten wir ein jedes Phosphat in drei verschiedenen Gaben (150, 300 und 450 *kg* Phosphorsäure pro Hektar) angewandt und jeden Versuch sechsmal wiederholt, das bringt für jedesPhosphat 18 Versuche; — wie wär's nun, wenn man statt dessen eine aufsteigende Reihe von neun verschiedenen Phosphorsäure-Gaben wählte, und jeden Versuch zweimal wiederholte? Man würde dann ebenfalls im Ganzen 18 Versuche haben und der Durchschnitt aller würde den gleichen Grad von Genauigkeit besitzen; man würde aber den früheren 3 mal 6 Versuchen gegenüber den grossen Vortheil haben, dass man deutlich die Grenze erkennen würde, bis zu welcher eine Wirkung stattgefunden, und bis zu welcher mithin die Resultate als brauchbar zu bezeichnen wären. Gesetzt, man hätte eine Reihe von 0, 40, 50, 60 und so weiter bis 100 *kg* Phosphorsäure pro Hektar gewählt, und fände, dass eine regelmässige Ertragssteigerung bis

zur Düngung von 70 *kg* stattgefunden hätte, so würde man die Resultate von 80, 90 und 100 *kg* verwerfen, die Ergebnisse der Düngungen von 40, 50, 60 und 70 *kg* addiren und damit einen Durchschnitt von 8 Einzelversuchen behalten. Und durch doppelte Kontrole könnte dieser auf seine Brauchbarkeit geprüft werden. Denn erstens würde man den Durchschnitt aus den 4 Einzelversuchen a der fraglichen Düngungen, sowie andererseits den Durchschnitt der 4 Parallelversuche b berechnen und beide Mittel-Ergebnisse mit einander vergleichen; zweitens würde man aus dem Gesammt-Ergebniss aller Versuche den relativen Mittel-Ertrag für jede der 4 Düngungen berechnen und die faktisch erhaltenen Erträge mit den berechneten vergleichen können. Die weiter unten ausgeführte Rechnung wird dies weiter deutlich machen.

Nach des Referenten Ansicht unterliegt es gar keinem Zweifel, dass die vorstehend angedeutete Art der Versuchsanlage, welche zugleich einen zuverlässigen Aufschluss über das Verhältniss zwischen Ertrag und Düngung bei verschiedenen Graden der Düngung giebt, die weitaus empfehlenswertheste ist und mit vollkommener Sicherheit zum Ziel führen muss. Die weiter unten folgenden Resultate werden zur Bestätigung dieser Ansicht dienen.

Ein weiter zu beachtender Umstand ist die aus unseren vorjährigen Versuchen sich ergebende Nothwendigkeit, dass man — den gleichen Boden und die nämliche Kulturpflanze (Erbse) vorausgesetzt — eine Beidüngung von Kali geben muss, wenn man von der Phosphorsäure eine ausreichende Wirkung haben will. Wir hatten bei den meisten Phosphorsäuredüngungsversuchen des vorigen Jahres die Beidüngung von Kali unterlassen, weil wir fürchteten, dass der lösende Einfluss des Kalis auf die Phosphate des Bodens den Pflanzen so viel Phosphorsäure zuführen könnte, dass die Phosphorsäuredüngung eine allzu geringe Wirkung ausüben würde. Dass unsere Befürchtung auf keiner richtigen Voraussetzung beruhte, haben die Versuche gezeigt, denn den mit Kali gedüngten Pflanzen war um 50 pCt. Phosphorsäure mehr als den ungedüngten zugeführt worden und sie enthielten genau so viel, als die mit Phosphorsäure gedüngten. Dagegen aber haben unsere Versuche weiter gezeigt — und das konnten wir vorher nicht wissen — dass die durch Kali zugeführte Phosphorsäure keine Wirkung auszuüben vermochte (s. o.).

Neben Phosphorsäure hatten wir daher überall eine Beidüngung von Kali zu geben.

Endlich ist noch ein weiterer wichtiger Umstand zur Besprechung zu ziehen. Unsere Versuche vom Vorjahr hatten ergeben, dass das in Knollenform gegebene Calciumphosphat erheblich weniger, als das staubfeine Phosphat wirkte. Dies Resultat bedarf einer genaueren Betrachtung, damit es nicht unrichtig gedeutet werde.

Wenn man anstatt mit gefälltem Phosphat, mit einem gepulverten, etwa mit gepulvertem Phosphorit und zwar einerseits mit grobkörnigem Phosphorit, andererseits mit feinpulverigem düngt und findet, dass letzteres erheblich besser wirkt, als das erstere, so ist das ein Resultat, welches sich leicht aus der grösseren Angriffsfläche erklären lässt, welche das Phosphoritmehl gegenüber dem grobkörnigen Phosphorit den lösenden Agentien des Bodens darbietet. In unserem Fall aber lag die Sache anders. Das knollenförmige Calciumphosphat, welches wir zu unseren Versuchen verwendeten, war aus dem nämlichen staubfeinen Phosphat, welches zu dem Gegenversuch diente,

durch einfaches Anfeuchten und Zusammendrücken hergestellt worden, es bot also, da es aus lose aneinander haftenden, bei Berührung mit dem Wasser des Bodens sofort sich von einander trennenden staubfeinen Theilen bestand, den lösenden Agentien des Bodens genau die gleiche Angriffsfläche dar, als das in nicht gekörnter Form mit dem Boden vermengte. Die Differenz beider Versuche bestand also lediglich darin, dass die Vertheilung des Phosphates (nicht dessen Feinheitsgrad) im Boden eine verschiedene war.

Wenn nun unsere Versuche ergeben haben, dass durch die grössere Vertheilung des Phosphates die Wirkung der Phosphorsäure erhöht wurde, so fragt es sich doch noch, ob man ganz allgemein annehmen kann, dass stets mit der grösseren Vertheilung des Phosphates auch dessen Wirksamkeit zunimmt. Referent glaubt dies bezweifeln zu müssen.

Wenn man erwägt, dass, je grösser die Vertheilung der Phosphorsäure ist, um so mehr Wurzelfasern zwar mit Phosphat in Berührung kommen, um so mehr Phosphattheilchen aber auch der direkten Berührung mit Wurzelfasern entgehen werden, so sind die folgenden extremen Fälle (1 und 3) und das zwischen ihnen liegende Mittel (2) denkbar:

1. Fall: Hoher Grad der Vertheilung	alle Wurzelfasern kommen mit Phosphat in Berührung, aber zu viel Phosphat bleibt von Wurzelfasern unberührt.
2. Fall: Mittlerer Grad der Vertheilung	wenig Phosphat bleibt von Wurzelfasern unberührt, wenig Wurzelfasern bleiben von Phosphat unberührt.
3. Fall: Geringer Grad der Vertheilung	kein Phosphat bleibt von Wurzelfasern unberührt, aber zu viel Wurzelfasern bleiben von Phosphat unberührt.

Ueberlegen wir uns diese als sehr möglich anzunehmenden Verhältnisse, so scheint es durchaus noch nicht eine so ausgemachte Sache zu sein, dass der höchstmögliche Vertheilungsgrad die günstigsten Bedingungen für die Aufnahme der Phosphorsäure durch die Pflanzenwurzeln darbietet; insbesondere bei der Düngung kalkarmen Sandbodens mit Superphosphat liegt die Vermuthung nahe, dass die Vertheilung der Phosphorsäure eine zu weit gehende werden kann, und dass ein gröberes Korn des Superphosphats vielleicht günstigere Verhältnisse darbietet, als die staubfeine Pulverform desselben. Wir hielten es daher für nothwendig, bei unseren diesjährigen Versuchen die grösste Sorgfalt auf die Erzielung einer möglichst gleichmässigen Vertheilung aller zur Prüfung kommenden Phosphate zu verwenden, und hielten es ausserdem für empfehlenswerth, einen Düngungsversuch mit Superphospat von etwas gröberem Korn einzuschalten.

Damit stehen wir am Schluss unserer Vorbemerkungen und theilen nun ohne weitere Begründung die gegebenen Düngungen mit.

Jedes Gefäss erhielt

1. 20 *kg* Stickstoff pro Hektar,
   zur Hälfte in Form von salpetersaurem Natrium,
   „ „ „ „ „ schwefelsaurem Ammonium gegeben.
2. 178,6 *kg* Kali pro Hektar in Form von Chlorkalium gegeben.

Bei den Versuchen mit phosphorsaurem Kalium wurde das in Form von diesem Salz gegebene Kali vom Chlorkalium in Abzug gebracht.

3. An Phosphorsäure die folgenden Mengen:

No. des Versuchs:	Phosphorsäure pro Hektar: kg	Phosphorsäure pro Gefäss von 491 qcm
1.	0	0
2.	40	0,196
3.	55	0,270
4.	70	0,344
5.	85	0,417
6.	100	0,491
7.	115	0,565
8.	130	0,638

Die Phosphorsäuredüngung wurde gegeben in Form von:

I. grobkörnigem Knochenasche-Superphosphat, Durchmesser der Körner 1,5 bis 2 *mm*.

II. feinkörnigem Superphosphat,
III. gefälltem Calciumphosphat,
IV. ausgewaschenem Phosphoritsuperphosphat,
V. phosphorsaurem Kalium,
VI. erhielt keine Phosphorsäure, sondern soviel schwefelsaures Calcium, als in den bei Düngung IV. gegebenen Mengen ausgewaschenem Phosphoritsuperphosphat enthalten war.

(II.–VI.:) sämmtliche Düngemittel von gleicher Korngrösse. Durchmesser der Körner 0,4 bis 0,5 mm.

Der Gehalt der verwendeten Düngemittel war der folgende:

1. Superphosphat, grobkörnig:
   19,87 pCt. wasserlösliche Phosphorsäure,
   20,06 „ Gesammt-Phosphorsäure,
   46,14 „ schwefelsaures Calcium.
2. Superphosphat, feinkörnig (durch Absieben aus vorerwähntem Superphosphat erhalten):
   21,75 pCt. wasserlösliche Phosphorsäure,
   21,90 „ Gesammt-Phosphorsäure.
3. Ausgewaschenes Phosphoritsuperphosphat (durch Auslaugen von Phosphoritsuperphosphat mit destillirtem Wasser und Trocknen des Rückstandes bei Zimmertemperatur hergestellt):
   0,42 pCt. wasserlösliche Phosphorsäure,
   5,92 „ citratlösliche Phosphorsäure[1]),
   6,44 „ unaufgeschlossene Phosphorsäure,
   34,86 „ schwefelsaures Calcium.
4. Gefälltes Calciumphosphat:
   21,84 pCt. citratlösliche Phosphorsäure (Bestimmung wie bei 3.)
   26,88 „ Gesammt-Phosphorsäure.
5. Phosphorsaures Kalium (dargestellt aus reiner Phosphorsäure und reinem kohlensaurem Kalium, im Wasserbad zur Trockene gebracht):
   37,66 pCt. Phosphorsäure,
   51,80 „ Kali.

1) 3 *g* Substanz mit 100 *ccm* Fres. Citratlösung ½ Stunde bei 40° C. behandelt, filtrirt. Rückstand mit verdünnter Ammoncitratlösung ausgewaschen u. s. w.

6. Schwefelsaures Calcium (Gebrannter Gyps wurde mit Wasser angerührt und die erhärtete Masse gepulvert):
   72,80 pCt. schwefelsaures Calcium.
7. Schwefelsaures Ammonium
8. Salpetersaures Natrium
9. Chlorkalium

} in chemisch reinem und vollkommen trockenem Zustande angewendet.

Sämmtliche Düngemittel, mit Ausnahme der unter 7 und 8 genannten, wurden durch ein feines Drahtsieb von 0,5 *mm* weiten Oeffnungen gebracht und die feineren Theile des Siebprodukts darauf durch ein Haarsieb von 0,4 *mm* weiten Oeffnungen entfernt, so dass der Durchmesser der Körner zwischen 0,4 und 0,5 *mm* lag. Selbstverständlich wurden die Düngemittel erst nach der Ueberführung in die gekörnte Form untersucht.

Die folgende Zusammenstellung giebt an, welche Düngung in *g* jedes Gefäss ausser der Stickstoff- und Kalidüngung, welche wie erwähnt, überall die gleiche war, erhielt. Nur bei Versuch V. findet sich noch die Menge von Chlorkalium angegeben, weil hier nur so viel von diesem Salz gegeben werden durfte, als zur Ergänzung des im phosphorsauren Kalium enthaltenen Kalis erforderlich war.

Tabelle I.

Düngung pro Gefäss in Grammen.

Nr. des Versuchs	I Grobkörniges Superphosphat *g*	II Feinkörniges Superphosphat *g*	III Gefälltes Calcium-Phosphat *g*	IV Ausgewaschenes Phosphorit-Superphosphat *g*	In dem bei IV gegebenen Phosphorit-Superphosphat war an Calciumsulphat enthalten *g*	V Phosphorsaures Kalium *g*	Der bei V gegebenen Menge an phosphorsaurem Kalium wurde an Chlorkalium beigefügt *g*	VI Schwefels. Calcium entsprechend der in Düngung IV enthaltenen Menge *g*
1	0	0	0	0	0	—	0	0
2	0,991	0,901	0,897	3,311	1,154	0,524	0,960	1,585
3	1,365	1,241	1,236	4,557	1,590	0,717	0,801	2,184
4	1,739	1,582	1,575	5,803	2,025	0,913	0,641	2,781
5	2,108	1,917	1,909	7,049	2,454	1,107	0,481	3,371
6	2,482	2,257	2,248	8,294	2,890	1,304	0,320	3,970
7	2,856	2,598	2,587	9,544	3,326	1,500	0,160	4,569
8	3,225	2,933	2,921	10,777	3,758	1,694	0	5,162

Jeder der VI. × 8 Versuche wurde zweimal ausgeführt, so dass 96 Gefässe in Anspruch genommen wurden. Die von den vorhandenen 100 übrig bleibenden 4 Gefässe wurden ebenfalls bepflanzt und dienten zur Begrenzung der beiden Reihen (s. o.).

Die Erde, welche wir für die Versuche wählten, war dieselbe, wie die im Jahr 1881, deren Analyse sich oben angegeben findet.

Wir haben jetzt über die Füllung, Düngung und Bepflanzung der Gefässe zu berichten, wobei wir uns auf die oben bereits gegebenen Mittheilungen verweisend, kurz fassen können.

Auf den Boden der Gefässe wurden zunächst

1. 900 *ccm* Kies von 3½ bis 5½ *mm* Durchmesser
2. 700 „ „ „ 2½ „ 3½ „ „
3. 400 „ „ „ 1½ „ 2½ „ „

geschichtet, welche zusammen eine Schicht von 3,5 *ccm* Höhe bildeten.

Darauf wurden 3,25 *cdm* lose in das Massgefäss eingefüllter, durch ein Sieb von 3,6 *mm* Weite gebrachte Erde aufgeschüttet, die Erde horizontal gelegt und so weit mittelst Stampfer festgedrückt, dass die Höhe der Schicht 5,5 *cm* betrug. In gleicher Weise wurden noch vier weitere Schichten eingefüllt, so dass die Höhe der Gesammtschicht der bis dahin eingebrachten Erde 5 × 5,5 = 27,5 *cm* betrug und noch [50 — (27,5 + 3,5) = 19] ein Raum von 19 *cm* Höhe übrig blieb. Nach Fertigstellung einer jeden Schicht, bezw. nach je 100 Schichten, war, wie früher, dem Vorrathsquantum eine Erdprobe entnommen worden. Es wurde jetzt die genau abgewogene Düngung mit 6,5 *cdm* lose in das Massgefäss eingefüllter Erde sorgfältig gemengt, dann zunächst die Hälfte der gedüngten Erde in das Vegetationsgefäss gebracht, festgedrückt, darauf die andere Hälfte eingefüllt und festgedrückt, so dass die gedüngte Erdschicht genau 13 *cm* hoch war und ein Raum von noch 6 *cm* Höhe übrig blieb, der jetzt bis zum Rande der Gefässe mit Erde locker angefüllt wurde. Nachdem die etwas aufgehäufte Erde mit einer breiten Holzleiste abgestrichen war, wurden 20 Pflanzlöcher mit Hülfe des Pflanzbrettes[1]) eingedrückt, in jedes Loch eine Erbse gelegt, die Erde wieder gleich gemacht und mit dem Stampfer etwas angedrückt. Das Füllen der Gefässe geschah am 19, 20. und 21 April, das Pflanzen am letztgenannten Datum.

Nach dem Einfüllen der Kiesschichten und nach dem Einfüllen der letzten Erde wieder wurden die Gefässe gewogen, um zu prüfen, ob jedes Gefäss das gleiche Erdquantum erhalten habe.

Die Resultate der Wägungen theilen wir in folgender Tabelle mit; man wird aus ihnen ersehen, dass die Differenzen ganz unerheblich sind.

Tabelle II.
Gehalt der Gefässe an Erde.
(Durchschnittsgehalt = 28,12 *kg*.)

Nummer	Erde	Abweichung vom Durchschnitt		Nummer	Erde	Abweichung vom Durchschnitt		Nummer	Erde	Abweichung vom Durchschnitt	
	kg	*kg*	pCt.		*kg*	*kg*	pCt.		*kg*	*kg*	pCt.
1	28,34	0,22	0,8	15	28,19	0,07	0,3	29	27,95	0,17	0,6
2	28,48	0,36	1,2	16	28,11	0,01	0,0	30	28,04	0,08	0,3
3	28,33	0,21	0,7	17	27,78	0,34	1,2	31	28,40	0,28	0,9
4	28,46	0,34	1,1	18	28,18	0,06	0,2	32	27,89	0,23	0,8
5	28,40	0,28	0,9	19	28,37	0,25	0,9	33	27,82	0,30	1,1
6	28,30	0,18	0,7	20	28,18	0,06	0,2	34	28,17	0,05	[illegible]
7	28,51	0,39	1,4	21	28,41	0,29	1,0	35	28,34	0,22	0,8
8	28,85	0,73	2,5	22	28,05	0,07	0,2	36	28,80	0,68	2,4
9	28,33	0,21	0,7	23	28,27	0,15	0,5	37	28,46	0,34	1,1
10	28,61	0,49	1,7	24	28,01	0,11	0,4	38	28,14	0,02	[illegible]
11	28,47	0,35	1,2	25	28,40	0,28	0,9	39	28,00	0,12	[illegible]
12	28.15	0,03	0,1	26	28,16	0,04	0,1	40	28,04	0,06	[illegible]
13	28,04	0,08	0,3	27	28,34	0,22	0,8	41	27,83	0,29	1,0
14	28,38	0,26	0,9	28	28,10	0,02	0,1	42	28,07	0,05	[illegible]

1) Die oben beschriebene Blechscheibe kam erst später (s. w. u.) zur Anwendung.

Nummer	Erde kg	Abweichung vom Durchschnitt kg	pCt.	Nummer	Erde kg	Abweichung vom Durchschnitt kg	pCt.	Nummer	Erde kg	Abweichung vom Durchschnitt kg	pCt.
43	28,07	0,05	0,2	63	27,74	0,38	0,4	82	27,96	0,16	0,6
44	28,08	0,04	0,1	64	28,15	0,03	0,1	83	27,60	0,52	1,9
45	27,86	0,26	0,9	65	28,46	0,34	1,1	84	27,56	0,56	2,0
46	27,54	0,58	2,1	66	27,81	0,31	1,1	85	28,00	0,12	0,4
47	28,23	0,11	0,4	67	27,92	0,20	0,7	86	28,10	0,02	0,1
48	28,11	0,01	0,0	68	28,11	0,01	0,0	87	28,07	0,05	0,2
49	28,00	0,12	0,4	69	28,20	0,08	0,3	88	27,97	0,15	0,5
50	28,05	0,07	0,2	70	28,32	0,20	0,7	89	27,61	0,51	1,8
51	27,81	0,31	1,1	71	28,23	0,11	0,4	90	28,02	0,10	0,4
52	28,28	0,16	0,6	72	28,16	0,04	0,1	91	28,14	0,02	0,1
53	28,26	0,14	0,5	73	28,24	0,12	0,4	92	27,75	0,37	1,3
54	28,50	0,38	0,3	74	28,12	0,00	0,0	93	27,95	0,17	0,6
55	28,31	0,19	0,7	75	28,43	0,31	1,1	94	28,18	0,06	0,2
56	28,18	0,06	0,2	76	28,08	0,04	0,1	95	28,05	0,07	0,2
57	27,93	0,19	0,7	77	28,39	0,27	0,9	96	27,91	0,21	0,7
58	28,41	0,29	1,0	78	27,61	0,51	1,8	97	27,80	0,32	1,1
59	28,74	0,62	2,2	79	27,87	0,25	0,9	98	28,03	0,09	0,3
60	27,91	0,21	0,7	80	27,50	0,62	2,6	99	27,90	0,22	0,8
61	28,36	0,24	0,8	81	27,67	0,45	1,6	100	28,04	0,08	0,3
62	28,00	0,12	0,4								

Am 28. April zeigten sich die ersten Erbsen, aber erst am 3. Mai waren sämmtliche Pflanzen aufgegangen. Diese Zwischendauer war eine zu grosse; die Erbsen mussten bei so gleichmässigem Saatgut und so gleichmässigem Pflanzen auch gleichmässiger aufgehen. Wir entschlossen uns daher, am 4. Mai die Erbsen herauszuziehen und die Gefässe neu zu beflanzen unter Befolgung der oben beschriebenen, gleichmässigere Verhältnisse sichernden Methode. Nachdem die Erbsen herausgezogen waren, hoben wir mit Hülfe geeigneter halbrunder Blechscheibchen die Erde vorsichtig und gleichmässig bis zu einer Tiefe von circa 3,5 *cm*, bezw. genau so weit ab, dass ihre Menge 1,5 *kg* betrug. Alsdann wurde mittelst Stampfer die Bodenschicht gleichmässig angedrückt, die oben beschriebene Blechscheibe aufgelegt, 20 Erbsenkörner eingedrückt und mit der abgehobenen und durch einander gemengten Erde (die selbstverständlich von jedem Gefäss gesondert geblieben war) locker und gleichmässig bedeckt.

Am 12. Mai waren die Erbsen mit vollkommen befriedigender Gleichmässigkeit aufgegangen. Die Pflanzen wuchsen ohne Störung. Zum Schutz gegen Vögel während der ersten Wochen wurden die Drahtgestelle mit Strickgarn umwickelt wie im Vorjahre. Die Regulirung der Bodenfeuchtigkeit geschah, wie oben beschrieben, durch einfaches Nachfüllen von Wasser bis zum Ablauf aus dem Ausflussröhrchen; sie war in hohem Grade bequem und bewährte sich vortrefflich. Eine Wirkung der Phosphorsäuredüngung, und zwar eine im Verhältniss zur steigenden Düngung stehende, war bald und gegen die Zeit der Blüthe mit grösster Deutlichkeit und Regelmässigkeit zu erkennen; nur unter den letzten zwei (115 bis 130 *kg* Phosphorsäure pro Hektar) bis drei Düngungen

war wenig oder keine Differenz im Stand der Pflanzen zu bemerken. Von besonderem Interesse war die Erscheinung des frühzeitigen Gelbwerdens der unteren Blätter, welche mit der aufsteigenden Phosphorsäuredüngung im Durchschnitt sehr regelmässig zunahm, sich dagegen nicht bei den ohne Phosphorsäuredüngung gebliebenen Pflanzen zeigte.

Die folgende Tabelle giebt die Resultate der am 3. Juli vorgenommenen Messungen an.

Tabelle III.

Einfluss der Phosphorsäuredüngung auf die Funktionsdauer der Blätter.

Höhe, bis zu welcher die Blätter der Erbsen gelb erschienen.

Düngung		0	40 *kg*	55 *kg*	70 *kg*	85 *kg*	100 *kg*	115 *kg*	130 *kg*
		cm	*cm*	*cm*	*cm*	*cm*	*cm*	*cm*	*cm*
a	I.	0	14	25	28	28	30	31	35
	II.	0	15	18	25	30	32	33	[illegible]
	III.	0	24	25	28	27	25	28	[illegible]
	IV.	0	10	10	17	19	21	23	[illegible]
	V.	0	15	17	20	26	29	29	[illegible]
	VI.	0	0	0	0	0	0	0	0
b	I.	0	15	18	22	25	28	28	34
	II.	0	10	15	20	23	25	28	35
	III.	0	15	20	20	24	24	25	28
	IV.	0	15	18	17	20	25	26	27
	V.	0	16	16	15	22	26	28	35
	VI.	0	0	0	0	0	0	0	0
Durchschnitt		0	14,9	18,2	21,2	24,4	26,5	27,9	30,6
Die Gesammt-Höhe der Pflanzen betrug im Durchschnitt		72,5	77,1	78,5	80,8	82,5	85,1	86,8	85,5

In übersichtlicher Weise zeigen sich diese Resultate in der graphischen Darstellung auf Tafel XV.

Die Blüthe der Erbsen trat bei allen Versuchen gleichzeitig ein.

Am 5. Juli wurden die Erbsen (noch blühend) geerntet. Die frische Ma wurde in Papierbeutel gebracht, drei Wochen an der Luft getrocknet, dar im Trockenschrank bei 40 bis 60° C. 48 Stunden lang getrocknet, dann 48 St den bei Zimmertemperatur an der Luft stehen gelassen und als „lufttrock Substanz“ gewogen. Nach der Wägung wurden die Erträge der Par versuche a und b vereinigt, im Trockenschrank getrochnet und gemahl Die gemahlene Substanz wurde, nachdem sie 48 Stunden bei Zimmertemper der Luft ausgesetzt gewesen war, in Gläsern verschlossen und zur Was Phosphorsäure- und Proteinbestimmung verwendet.

Wir lassen nun die Resultate unserer Versuche folgen.

Tabelle IV.

Erträge an lufttrockener Substanz.

Düngung	Nr.	Düngung Phosphorsäure *kg*	Ertrag an Erntemasse Gefäss a *g*	Ertrag an Erntemasse Gefäss b *g*	Mittel *g*	Abweichung der Erträge a und b vom Mittel in pCt. des Ertrags	
I. Phosphorsäure in Form von grobkörnigem Superphosphat	1	0	38,4	40,5	39,4	2,8	Mittel 2,4 pCt.
	2	40	48,0	48,5	48,2	0,6	
	3	55	52,8	50,0	51,4	2,7	
	4	70	53,3	54,0	53,6	0,7	
	5	85	51,2	59,1	55,1	7,2	
	6	100	53,5	56,2	54,8	2,6	
	7	115	56,0	58,4	57,2	2,1	
	8	130	56,5	58,3	57,4	0,2	
II. Phosphorsäure in Form von feinkörnigem Superphosphat	1	0	38,7	43,0	40,8	5,4	Mittel 1,7 pCt.
	2	40	45,3	44,5	44,9	0,1	
	3	55	44,5	45,5	45,0	0,1	
	4	70	49,1	49,1	49,1	0,0	
	5	85	50,0	51,9	50,9	1,9	
	6	100	56,8	56,1	56,4	0,5	
	7	115	54,3	56,6	55,4	2,1	
	8	130	59,3	55,5	57,4	3,3	
III. Phosphorsäure in Form von gefälltem Kalkphosphat	1	0	41,6	40,0	40,8	1,9	Mittel 1,8 pCt.
	2	40	47,3	46,3	46,8	1,6	
	3	55	45,9	47,1	46,5	1,3	
	4	70	47,4	49,6	48,5	2,2	
	5	85	49,8	52,7	51,2	2,9	
	6	100	53,0	54,6	53,8	1,4	
	7	115	54,0	55,7	54,8	1,6	
	8	130	54,6	56,6	55,6	1,8	
IV. Phosphorsäure in Form von ausgewaschenem Phosphoritsuperphosphat	1	0	39,2	36,4	37,8	3,7	Mittel 2,9 pCt.
	2	40	44,1	42,7	43,4	1,6	
	3	55	45,7	47,6	46,6	2,1	
	4	70	48,5	44,3	46,4	4,5	
	5	85	44,8	52,0	48,4	7,4	
	6	100	51,6	51,9	51,7	0,4	
	7	115	51,3	53,2	52,2	1,9	
	8	130	51,8	49,9	50,8	1,7	
V. Phosphorsäure in Form von phosphorsaurem Kali	1	0	41,0	42,2	41,6	1,4	Mittel 2,8 pCt.
	2	40	47,5	42,8	45,1	5,1	
	3	55	45,2	48,1	46,6	3,2	
	4	70	51,1	47,3	49,2	3,9	
	5	85	50,7	53,8	52,2	3,0	
	6	100	54,7	53,5	54,1	1,1	
	7	115	54,9	55,0	54,9	0,2	
	8	130	54,2	53,3	53,7	0,7	
VI. Keine Phosphorsäure sondern Gyps	1	0	38,8	40,5	39,6	2,2	Mittel 2,0 pCt.
	2	40	39,3	39,3	39,3	0,0	
	3	55	41,7	36,9	39,3	6,1	
	4	70	36,3	36,6	36,4	0,5	
	5	85	39,6	36,6	38,1	3,9	
	6	100	36,4	36,3	36,3	0,0	
	7	115	38,5	37,9	38,2	0,8	
	8	130	37,8	39,6	38,7	2,3	

Aus den Tabellen ersieht man zunächst, dass die Differenzen unter den [Pa]rallelparzellen *a* und *b* durchschnittlich sehr gering sind, geringer noch als [un]sere Versuche vom vorigen Jahr sie aufgewiesen haben, und in wie hohem [Gr]ade gering die Differenzen der Durchschnittserträge aus den je 7 Parzellen *a* [un]d 7 Parzellen *b* sind, ersieht man aus der folgenden Zusammenstellung:

Tabelle V.

Düngung	Summe der Erträge der Düngungen 2 bis 8		Mittel aus a und b	Abweichung der Erträge a und b vom Mittel in Prozenten des Mittelertrages
	Gefässe a	Gefässe b		
I	371,3	384,5	377,9	1,75
II	359,3	359,2	359,2	0,00
III	352,0	362,6	357,3	1.48
IV	337,8	341,6	339,7	0,56
V	358,3	353,8	356,1	0,65
VI	269,6	263,2	266,4	1,22
	Summe der Erträge der Düngungen 1 (ohne Phosphors.) der Versuche I bis VI			Mittel = 0,96 pCt.
	277,3	283,0	280,1	1,04

Wenn, wie aus vorstehender Berechnung sich ergiebt, die Mittelerträge aus je 7 Parzellen nur um 0,96 pCt. von den aus je 14 Parzellen berechneten Gesammtmittelerträgen der Versuche I bis VI abweichen, so darf man wohl mit genügender Zuverlässigkeit annehmen, dass der Fehler der letzteren geringer als ± 1 pCt. ist, die Versuchsresultate demnach als vollkommen zuverlässige und wissenschaftlich genau zu bezeichnen sind.

Eine weitere Prüfung der Resultate werden wir durch die unten folgende Rechnung vornehmen.

Es ist nun zunächst unsere Aufgabe, die Grenze festzustellen, bis zu welcher der Ertrag zugenommen hat mit der steigenden Phosphorsäuredüngung. die Grenze also, bis zu welcher die Resultate der Versuche I bis V unter einander vergleichbar sind, und indem wir dieser Aufgabe nachkommen, finden wir zugleich, in welchem Verhältniss der Ertrag mit der vermehrten Düngung gestiegen ist.

Zu diesem Zweck haben wir:

1. die Erträge 1 (ungedüngt) der Versuche I bis VI
2. „ „ 2 (40 *kg* Phosphorsäure) der Versuche I bis V
3. „ „ 3 (55 „ „) „ „ I „ V

u. s. w. zu addiren, bezw. die Mittel aus ihnen zu berechnen, und diese mit den betreffenden Phosphorsäuredüngungen in Vergleich zu stellen.

Folgende Tabelle ergiebt die Resultate dieser Rechnung:

Tabelle VI.

Nummer der Düngung	Düngung Phosphorsäure pro Hektar in *kg*	Mittelerträge an Trockensubstanz (s. u.) aus I bis V *g*	Setzt man den Ertrag von 1 (ungedüngt) = 100, so erhält man	Setzt man die Phosphorsäuredüngung = 100, so erhält man für die Mehrerträge (gegen ungedüngt) die folgenden Zahlen
1	0	71,00	100,0	—
2	40	81,18	114,3	35,7
3	55	84,00	118,3	33,3
4	70	87,98	123,8	34,0
5	85	91,87	129,4	34.6
6	100	94,97	133,8	33,8
7	115	98,04	138,0	33,0
8	130	97,80	137,7	29,0

Aus vorstehenden Zahlen erkennt man sofort, dass mit der vermehrten Phosphorsäuredüngung eine Steigerung der Erträge in stets gleichbleibendem Verhältniss stattgefunden hat, und dass mit 115 *kg* Phosphorsäure pro Hektar die Grenze der Phosphorsäure-Wirkung erreicht war.

Mit welchem Grad von Regelmässigkeit eine der vermehrten Phosphorsäuredüngung entsprechende Steigerung der Erträge stattgefunden hat, ergiebt sich weiter aus folgender Rechnung:

Die durchschnittliche Phosphorsäuredüngung von 2 bis 7 beträgt 77,5 *kg* pro Hektar, der durchschnittliche Mehrertrag an Trockensubstanz von 2 bis 7 beträgt 18,678 *g*, daraus berechnet sich nach der Gleichung:

$$77,5 : 18,68 = 115 : X$$
$$X = 27,7$$

ein durch die Phosphorsäuredüngung bewirkter Mehrertrag von 27,7 *g* oder (71,00 *g* als Mittel von ungedüngt hinzu addirt) von 98,7 *g* Ertrag für die Düngung von 115 *kg* Phosphorsäure pro Hektar.

Berechnet man in dieser Weise auch für die übrigen Düngungen (2 bis 6) die Durchschnittserträge und vergleicht dieselben mit den bei den Versuchen erhaltenen, so gelangt man zu folgenden Ergebnissen:

Tabelle VII.

Nummer der Düngung	Düngung Phosphorsäure pro Hektar in *kg*	Ertrag an Trockensubstanz (s. u.) a Berechneter Ertrag *g*	b Erzielter Ertrag *g*	Differenz zwischen a und b in Prozenten von b
2	40	80,6	81,2	0,7
3	55	84,2	84,0	0,2
4	70	87,9	88,0	0,1
5	85	91,5	92,0	0,6
6	100	95,1	95,0	0,1
7	115	98,7	98,0	0,7
8	130	98,7	97,8	0,9

Die erzielten Resultate unserer Versuche stimmen also mit einer Genauigkeit wie sie den Ergebnissen der bestausgebildeten chemisch-analytischen Methode gleichkommt, überein und wir sind berechtigt, das Gesetz:

> So lange durch eine Vermehrung der Phosphorsäuredüngung noch eine Steigerung des Ertrags überhaupt bewirkt wird, steigern sich die Mehrerträge in **stets gleichbleibendem Verhältniss** zur vermehrten Phosphorsäuredüngung,

als ein mit absoluter Zuverlässigkeit aus unseren Versuchen sich ergebendes zu bezeichnen.

Die graphische Darstellung der Resultate unserer Versuche auf Taf. XVI giebt mit einem Blick jenes Gesetz, wie zugleich die grosse Genauigkeit der Ergebnisse zu erkennen.

Das Gesetz nun, wie es aus unseren Versuchen sich ergeben hat, ist neu. Man war über jene Frage bislang vollständig im Unklaren bezw. im Irrthum, indem man meist annahm, dass mit der vermehrten Phosphorsäuredüngung die Mehrerträge sich in abnehmendem Verhältniss steigern müssten, während

anderseits einzelne Stimmen aus der Praxis laut wurden, welche behaupteten, dass „erst der zweite Centner Superphosphat, der auf den Morgen komme, die Rente bewirke".

Wir wollen prüfen, ob und unter welchen Umständen das von uns ermittelte Gesetz auch für die Verhältnisse gilt, wie sie ein freiliegender Acker den Pflanzen darbietet.

Hören wir zunächst, was R. Heinrich in seinen „Grundlagen zur Beurtheilung der Ackerkrume" über diese Frage sagt. Er sagt S. 73 u. f.: „Ein Boden, der durch eine Normaldüngung von 3 *kg* pro *a* 6 *kg* Korn mehr produzirt als ein gleichbeschaffenes nicht bedüngtes Land, produzirt durch 4, 6, 8, 10 *kg* dieses selbigen Düngers nicht 8, 12, 16, 20 *kg* Korn mehr, sondern weniger. Es ist dies eine alte bekannte Erfahrung. Wodurch erklärt sie sich? Die Produktionsfähigkeit der Pflanzen hat natürlich ihre Grenzen und bei hoch gesteigerten Düngungen wird es schliesslich nicht möglich sein, das Produktionsvermögen der Pflanze noch weiter zu steigern. Aber das obige Verhalten zeigt sich auch innerhalb der Grenzen, in welchen eine Steigerung der Leistungsfähigkeit der Pflanzen noch möglich ist."

„Eine Andeutung für die Ursache dieser Erscheinungen werden die nachstehenden Beobachtungen liefern."

„Die Aufnahme der ernährenden Mineralstoffe aus dem Boden ist abhängig von der Entwickelung des Wurzelsystems der Pflanze. Je grösser dasselbe entwickelt ist, desto mehr wird es im Stande sein, dem Boden die Nährstoffe zu entziehen und der Pflanze nutzbar zu machen. Pflanzen mit grossem Wurzelsystem (z. B. der Hafer) bedürfen nur geringer Düngungen, um hohe Erträge zu liefern; sie vermögen auch einem verhältnissmässig armen Boden noch Nährstoffe abzuringen. Die Pflanzen mit mässig entwickelten Wurzeln (Rüben, Mais) bedürfen aber eines konzentrirten Nährstoffvorrathes im Boden, um sich die nöthigen Mineralstoffe aneignen zu können. Die betreffenden Pflanzen verlangen starke Düngungen."

„. . . . Untersucht man die Wurzel einer Pflanze, die sich in Folge dürftiger Ernährung nur mässig entwickeln konnte, so findet man die Wurzelfaser von äusserst feiner, zarter Beschaffenheit; ihre Länge ist dagegen um so beträchtlicher. Die Wurzel sucht gleichsam nach Nahrung in dem Medium, in welchem sie sich befindet, und durchläuft mit möglichst wenig Stoffverbrauch weite Schichten des Bodens, bis sie entweder nährstoffreichere Schichten findet oder aus Nährstoffmangel zu Grunde geht. Die Pflanze zehrt das vorhandene Bildungsmaterial (die Reservestoffe) auf, zunächst um die Wurzel, also das Organ zu entwickeln, welches neue Nahrung aus dem Boden aufzunehmen bestimmt ist. Die Pflanzenwurzeln dagegen, welche sofort reichlich Nahrung finden, werden gleich von Anfang ihrer Vegetation an massig und stark, gleichwie die oberirdischen Theile, und bilden ein hohes Gewicht. Wollte man ein richtiges Bild von der Wurzelentfaltung dürftiger und kräftiger Pflanzen gewinnen, dann müsste man die Wurzelfläche bestimmen und diese von beiden Pflanzen in Vergleich ziehen. Da ein Gewichtstheil feinfaseriger Wurzeln eine grössere Oberfläche giebt, als ein gleicher Gewichtstheil massig entwickelter Wurzeln, so würde sich die überwiegende Wurzelentfaltung der dürftig ernährten Pflanzen in noch viel höherem Masse bemerkbar machen, als dies in den obigen Zahlenreihen hervortritt."

„. . . . Ein nährstoffarmer Boden kann von den Pflanzen deshalb auch

ausgenutzt werden, weil hier die Pflanzen mächtigere Wurzelsysteme entfalten, die in der stark vergrösserten Oberfläche mit weit mehr Bodenpartikeln in Berührung gelangen und diese an nutzbaren Nährstoffen besser aussaugen können als gering entwickelte. Bei einem nährstoffreichen Boden ist dies nicht nöthig; hier findet die Pflanze an und für sich schon genügende Nahrung."

„Es folgt hieraus mit Nothwendigkeit, dass bei den Pflanzen mit gering entwickeltem Wurzelsystem das Bodenkapital nicht so ausgiebig ausgenutzt werden kann, als durch die Pflanzen mit reichlichem Wurzelsystem. Die 2-, 3-, 4-, 5fache Menge eines vollständigen Düngers kann deshalb nicht den doppelten, 3-, 4- und 5fachen Ertrag geben."

„Mit der stärkeren Vermehrung des Bodenreichthums hängt eine bessere Ernährung der Pflanze und eine geringere Wurzelbildung derselben unmittelbar zusammen. Die Pflanzen können deshalb die reichlicher zugeführten Nährstoffe nicht in demselben Verhältnisse mehr aufnehmen und ihre Produktion steigern." (S. 215.) „.... Auch in ökonomischer Beziehung hat diese Gesetzmässigmässigkeit eine hohe Bedeutung, denn indem eine reichernährte Pflanze relativ ein geringes Wurzelsystem entwickelt, wird auf diese Weise eine zu grosse Luxuskonsumtion vermieden, die unzweifelhaft in höherem Masse stattfinden müsste, wenn die Wurzelbildung bei reich- und armernährten Pflanzen in gleichem Masse erfolgte. In Folge der beschriebenen Gesetzmässigkeit beansprucht die reichernährte Pflanze einen geringeren Bodenraum, als ihr sonst zukommen würde, und nutzt auch nur die Nährstoffe in diesem beschränkten Raum für sich aus. Die ökonomische Bedeutung dieser Verhältnisse wird ersichtlich, wenn man sich überlegt, dass die in Luxus aufgenommenen Nährstoffe ganz unproduktiv in den pflanzlichen Geweben lagern." —

Heinrich stellt es also als eine feststehende Thatsache, als „eine alte bekannte Erfahrung" hin, dass mit steigender Düngung der Mehrertrag in abnehmendem Verhältniss wachse, und er sucht diese Thatsache aus einer mit steigernder Düngung sich relativ verringernden Wurzelbildung zu erklären.

Fragen wir zunächst: ist die von Heinrich behauptete Thatsache richtig? Im Hinblick auf unsere Versuche müssen wir diese Frage entschieden mit „nein" beantworten. Aber Heinrich bezieht seine Behauptung nicht auf unsere Versuchsverhältnisse, sondern auf die Verhältnisse, wie ein freiliegender Acker sie den Pflanzen bietet. Und worin unterscheiden sich die von uns hergestellten Versuchsverhältnisse von denen, die der Acker bietet? Wesentlich dadurch, dass der Faktor „Bodenfeuchtigkeit" bei unseren Versuchen ein konstanter, ein überall gleich grosser und stets in relativem Ueberschuss vorhandener gewesen ist, während er auf dem Acker variirt und je nach der Entwickelung der Pflanzen absolut und relativ verschiedene Werthe annehmen kann. Denken wir uns unsere Düngungen von 40, 55, 70 u. s. w. *kg* Phosphorsäure pro Hektar auf neben einander liegenden Ackerparzellen gegeben und denken wir uns weiter, dass der Faktor „Bodenfeuchtigkeit" nicht während der ganzen Dauer der Vegetation in relativem Ueberschuss vorhanden sei, sondern vorübergehend den Werth des relativen Minimums annehme, so brauchen wir uns nur an die oben von uns eingehender dargelegte Theorie (S. 640 u. ff.) zu erinnern, nach welcher der Faktor Bodenfeuchtigkeit um so früher auf das die Vegetation hemmende relative Minimum herabsinken muss, je üppiger die Pflanzen sich entwickelt haben, um zu den Schluss zu gelangen, dass unter solchen Umständen der

Tabelle IX.

Nummer der Düngung		Düngung Phosphorsäure pro Hektar *kg*	Ertrag a Erzielter Ertrag *g*	Ertrag b Berechneter Ertrag *g*	Differenz zwischen a und b in pCt. von b	
I.	2	40	86,06	85,24	+ 1,0	Mittel = 1,4 pCt.
	3	55	91,80	90,58	+ 1,3	
	4	70	96,58	96,92	− 0,4	
	5	85	99,30	101,26	− 1,9	
	6	100	98,33	101,26	− 3,0	
	7	115	102,09	101,26	+ 0,8	
	8	130	102,80	101,26	+ 1,5	

Die mittlere Differenz ist jetzt auch bei diesem Versuch eine sehr geringe. Nachdem wir damit nun die Zuverlässigkeit und Genauigkeit der Resultate sämmtlicher Düngungen I bis V bestimmt nachgewiesen haben, können wir die Durchschnittsergebnisse derselben untereinander vergleichen, um aus ihnen Aufschluss über den relativen Werth der Phosphate zu erhalten.

Die Resultate der dazu erforderlichen Berechnungen finden sich in folgender Tabelle zusammengestellt:

Tabelle X.

Versuch	Phosphorsäure gegeben in Form von	Bei einer Düngung, welche 85 *kg* Phosphorsäure pro Hektar entsprach, wurde an Erntemasse erhalten *g*	Setzt man den Ertrag von ungedüngt = 100, so erhält man Ertrag	Setzt man den Ertrag von ungedüngt = 100, so erhält man Mehrertrag gegen ungedüngt	Setzt man den Mehrertrag von Düngung II (feinkörnigem Superphosphat) = 100, so erhält man
I.	grobkörnigem Superphosphat	101,26	142,6	42,6	155
II.	feinkörnigem Superphosphat.	90,46	127,4	27,4	100
III.	gefälltem Kalciumphosphat	91,31	128,6	28,6	104
IV.	ausgewaschenem Phosphorit-Superphosphat .	86,47	121,8	21,8	80
V.	phosphorsaurem Kalium.	91,06	128,3	28,3	103
		ungedüngt ergab			
		71,00	—	—	—

Für den relativen Düngewerth der fraglichen Phosphate würden sich also bei gleichem Gehalt an wasserlöslicher bezw. citratlöslicher Phosphorsäure und gleicher Korngrösse die folgenden Verhältnisszahlen aus unseren Versuchen ergeben:

Superphosphat	= 100
Gefälltes Kalciumphosphat	= 104
Phosphorsaures Kalium	= 103
Ausgewaschenes Phosphorit-Superphosphat .	= 80

Diese Zahlen aber sind nicht auf die reinen Phosphate zu beziehen, denn neben der „wasserlöslichen“ Phosphorsäure bezw. der „citratlöslichen“ Phosphorsäure findet sich im Superphosphat und im ausgewaschenen Phosphorit-Superphosphat schwefelsaures Kalcium und wir haben zu fragen, ob und in welchem Masse das schwefelsaure Kalcium einen Einfluss auf den Ertrag ausgeübt hat. Hierüber giebt uns der Versuch VI Aufschluss, bei welchem die Pflanzen mit einer dem Versuch IV entsprechenden Menge von schwefelsaurem Kalcium gedüngt wurden. Die Resultate des Versuchs VI finden sich in folgender Tabelle:

Tabelle XI.

Nummer der Düngung	Düngung: $CaSO_4$ per Gefäss g	Ertrag g	Abweichung von ungedüngt (71,0 g) in pCt. des Ertrages	Setzt man den Mittelertrag von ungedüngt (71,0 g) = 100, so wurde erhalten
1	0	70,47	—	—
2	1,154	69,73	− 1,8	98,2
3	1,590	69,66	− 1,9	98,1
4	2,025	65,32	− 8,7	92,0
5	2,454	67,48	− 5,2	95,0
6	2,890	63,61	− 11,6	89,6
7	3,326	67,42	− 5,3	95,0
8	3,758	68,99	− 2,9	97,2

Die Resultate zeigen im Verhältniss zur steigenden Gypsdüngung wenig Regelmässigkeit. Vergleicht man aber (Tabelle IV) die Erträge der Parallelparzellen 2 bis 8 a und 2 bis 8 b, so findet man eine sehr befriedigende Uebereinstimmung, denn die Abweichung vom Mittel beträgt nur 1,2 pCt., und wir nehmen um so weniger Anstand, den aus unseren Versuchen sich ergebenden Einfluss der Gypsdüngung auf den Ertrag — der, wie man sieht, ein nachtheiliger ist — als ein zuverlässig richtiges Resultat anzunehmen, als wir solches sowohl in den Ergebnissen unserer Versuche vom Jahr 1881 als auch in den Resultaten der weiter unten mitzutheilenden Versuche bestätigt finden.

Nehmen wir nun an, der Gyps habe bei den Versuchen II (Superphosphat) und IV (ausgewaschenem Phosphorit-Superphosphat) in demselben Grade deprimirend auf den Ertrag gewirkt, als beim Versuch VI, so müssen wir den aus der Gypsdüngung sich berechnenden Minusertrag den Mehrerträgen der Versuche II und IV hinzurechnen, um die Wirkung der gypsfreien Phosphate zu erhalten. Führen wir diese Rechnung mit den Erträgen der Düngungen 2 bis 7 der Versuche II, IV und VI aus, so gelangen wir zu folgenden Zahlen:

Tabelle XII.

Versuch	Düngung: Phosphorsäure in Form von	Düngung mit schwefelsaurem Kalcium per Gefäss *g*	Durch schwefelsaures Kalcium bewirkter Minderertrag *g*	Mehrertrag gegen ungedüngt unter Zurechnung der durch schwefelsaures Kalcium bewirkten Mindererträge *g*	Ertrag nach Düngung mit gypsfrei gedachten Phosphaten *g*	Setzt man den Ertrag von II (Superphosphat) = 100, so erhält man
II.	Superphosphat . .	0,83	1,4	18,45	89,45	100
III.	Gefälltem Kalciumphosphat	0	0	18,50	89,50	100
IV.	Ausgewaschenem Phosphorit-Superphosphat	2,24	3,8	18,2	89,20	100
V.	Phosphorsaurem Kalium	0	0	18,67	89,67	100
VI.	Schwefelsaurem Kalcium	2,24	3,8	—	—	-

Mit überraschender Genauigkeit zeigt diese Rechnung eine absolute Ueber-einstimmung in der Wirkung

der wasserlöslichen Phosphorsäure des Superphosphats,

der „citratlöslichen" Phosphorsäure des gefällten Kalciumphosphats,

der „citratlöslichen" Phosphorsäure des ausgewaschenen Phosphorit-Superphosphats und

der Phosphorsäure des phosphorsauren Kaliums,

wenn sämmtliche Phosphate als gypsfrei gedacht werden.

Um nun aber für die praktische Seite der vorliegenden Frage eine Ant-wort zu finden, dürfen wir vom Gypsgehalt der Superphosphate nicht abseh[en], müssen vielmehr berechnen, wie hoch die Gypsdüngung im Verhältniss [zur] Phosphorsäuredüngung im Durchschnitt sich beläuft und um wie viel demgemä[ss] die Wirkung der Phosphorsäure durch sie deprimirt wird.

Bezüglich des Knochenasche-Superphosphats ist uns die Rechnung erspa[rt], denn wir haben ein Superphosphat von normalem Gypsgehalt zu den Versuche[n] verwendet, während dagegen das ausgewaschene Phosphoritsuperphosphat rel[ativ] mehr Gyps enthielt, als seinem ursprünglichen Gehalt entsprach, indem ja d[ie] wasserlösliche Phosphorsäure entfernt, der Gyps aber in fast ganzer Menge [ge-]blieben war. Auf 6,3 Theile citratlöslicher Phosphorsäure enthielt das Präpar[at] 34,9 Theile schwefelsaures Kalcium. Auf 1 Theil citratlöslicher Phosphorsäu[re] aber war ursprünglich rund 1 Theil wasserlöslicher vorhanden gewesen, mit[hin] dürfen wir erst auf 12 Theile Phosphorsäure einen Gehalt von 35 Theil[en] schwefelsauren Kalcium in Rechnung bringen. Dies entspricht auch dem [in] der Praxis vorkommenden durchschnittlichen Verhältniss. Führen wir nun [auf] dieser Grundlage die Rechnung aus, so erhalten wir für den relativen Dünge-werth der verschiedenen Phosphate die folgenden Zahlen:

1. wasserlösliche Phosphorsäure in gypsfreiem „Doppelsuperphosphat" . . . . = 100
2. wasserlösliche Phosphorsäure in gypshaltigem hochprocentigem Superphosphat . . . . = 9[illegible]

3. Phosphorsäure in phosphorsaurem Kalium . . . . . . = 101
4. „citratlösliche“ Phosphorsäure in gefälltem Kalciumphosphat = 100
5. citratlösliche Phosphorsäure in Phosphoritsuperphosphat . = 88
6. citratlösliche Phosphorsäure in gypsfreiem „Doppel-Superphosphat“ . . . . = 99

Damit wären wir der Lösung der vielbesprochenen Phosphorsäurefrage im einen Schritt näher gekommen. Allerdings nur erst um einen Schritt, denn elöst ist sie selbstverständlich noch lange nicht.

Es sind bezüglich einer weiteren Bearbeitung der Frage hauptsächlich die ılgenden Momente ins Auge zu fassen:

1. Dass bei unseren Versuchen die Gypsdüngung nachtheilig auf den Errag gewirkt hat, steht unzweifelhaft fest. Das quantitative Verhältniss aber wischen dieser Wirkung und der steigenden Gypsdüngung ist nicht mit geigender Zuverlässigkeit aus unseren Resultaten zu berechnen, weil, wie man ıs Tabelle XI ersieht, jenes Verhältniss ein zu unregelmässiges war. Gechtes Verhältniss aber mit grösster Zuverlässigkeit und Schärfe festzustellen, unbedingt nothwendig, insbesondere bei den schwächeren Gypsdüngungen, nn es ist doch sehr möglich — man darf wohl sagen wahrscheinlich — dass ıe erheblich schädliche Wirkung der Gypsdüngung erst bei den stärkeren, s in der Praxis der Superphosphatdüngung übliche Mass überschreitenden ingungen statt hat. Wäre dies aber thatsächlich der Fall, so würde der primirende Einfluss der Gypsdüngung auf die Phosphorsäuredüngung ja ein ringerer sein, als wir ihn aus unseren Resultaten ableiten und oben in Rechng stellen mussten.

Sodann ist die Frage zu beantworten, ob und in welchem Masse eine psdüngung auch auf andere Kulturpflanzen (als auf Erbsen) eine nachilige Wirkung äussert.

2. Unsere Versuche haben ergeben, dass das Superphosphat von gröberem rn (1,5—2 *mm* Durchmesser) erheblich (um 50 pCt.) besser wirkte, als das iche Superphosphat von feinerem Korn (0,4—0,5 *mm* Durchmesser). Es llt sich uns damit die Frage entgegen: würde das gefällte Kalciumphosphat l das ausgewaschene Phosphoritsuperphosphat ebenfalls eine Steigerung er Wirkung um 50 pCt. aufgewiesen haben, wenn auch sie in dem gröberen rn (1,5—2 *mm* Durchmesser) zur Verwendung gekommen wären? Es bleibt s fraglich, und man wird zugeben, dass diese Frage für unseren Fall von sster Bedeutung ist und dieselbe unbedingt gelöst werden muss, wenn man en zuverlässigen Aufschluss über den relativen Düngewerth der Phosphate ıen will.

Unsere eingangs ausgesprochene Vermuthung, dass mit dem Grade der theilung der Phosphate im Boden die Wirkung der Phosphorsäure nicht s gleichen Schritt halten werde, haben die Versuche also bestätigt, und wir :en es für sehr wichtig, dass über diese nicht nur für unseren speziellen ɜck, sondern für die allgemeine Praxis der Düngung so sehr wichtige ge weiter geforscht werde. Erinnert mag daran werden, dass aus der landthschaftlichen Praxis bereits öfters Urtheile laut geworden sind, welche dem ;beren Korn des Superphosphates für leichte kalkarme Böden den Vorzug en, auch ist es eine nicht unbemerkenswerthe Erscheinung, dass neben dem ubfeinen Knochenmehl sich trotz allen Abmahnens auch das gröbere im ıgerhandel erhalten hat und von Landwirthen behauptet wird, dass es auf

gewissen Bodenarten besser, als das staubfeine wirke. Einer gründlichen Untersuchung scheint uns diese Frage werth zu sein.

3. Bei unseren Versuchen haben wir sämmtliche Phosphate in gleicher Korngrösse zur Düngung verwendet, um dem Einfluss, welchen der Grad der Vertheilung auf die Wirksamkeit der Phosphorsäure haben kann und nachgewiesenermassen ja auch hat, eine bestimmte Relation zu geben. Eine Gleichstellung des Vertheilungsgrades ist damit natürlich nicht erreicht und überhaupt auch zu erreichen nicht möglich, wie aus folgender Ueberlegung hervorgeht.

Wollen wir in Form eines Phosphates *a* von 10 pCt. und eines Phosphates *b* von 20 pCt. Phosphorsäure je 1 *g* Phosphorsäure in den Boden bringen, so haben wir von ersterem 10 *g* von letzterem 5 *g* nöthig. Haben nun beide Phosphate die gleiche Korngrösse, so bestehen die 5 *g* des 20 prozentigen Superphosphats aus — wir wollen annehmen 1000 Körnern, die 10 *g* des 10 prozentigen dann also aus 2000 Körnern; mithin wird das hochprozentige auf 1000 Stellen des Bodens, das geringprozentige dagegen auf 2000 Stellen des Bodens vertheilt. Wenden wir also die gleiche Menge Phosphorsäure in Form von Phosphaten verschiedenen Gehalts zur Düngung an, so wird, wenn sie alle die gleiche Korngrösse haben, die Vertheilung der Phosphorsäure im umgekehrten Verhältniss zum prozentischen Gehalt der Phosphate (ein gleiches spezifisches Gewicht derselben vorausgesetzt) stehen; wollten wir folglich eine gleiche Vertheilung der Phosphorsäure erzielen, so dürfte die Korngrösse der Phosphate nicht überall gleich sein, sondern sie müsste im umgekehrten Verhältniss zum prozentischen Gehalt der Phosphate stehen, oder, was dasselbe ist, es müsste bei den verschiedenen Phosphaten die gleiche Menge Phosphorsäure in der gleichen Anzahl von Körnern enthalten sein.

Bei Versuch IV (mit ausgewaschenem Phosphorit-Superphosphat) haben wir nun circa dreimal so viel Phosphat bezw. Phosphatkörner verwendet, als bei Versuch II (Knochenasche-Superphosphat), mithin war die gleiche Menge Phosphorsäure bei Versuch IV auf dreimal so viel Stellen des Bodens vertheilt, als bei Versuch II und es hätte, um einen überall gleichen Vertheilungsgrad zu erzielen, entweder das Knochenasche-Superphosphat in dreimal kleineren Körnern, oder das ausgewaschene Phosphorit-Superphosphat in dreimal grösseren Körnern verwendet werden müssen.

Aber hätten wir damit eine absolute Vergleichbarkeit unter den Versuchen II und IV erzielt? Nein, denn vergrössern wir die Körner des ausgewaschenen Phosphorit-Superphosphats, so wird nicht nur der Vertheilungsgrad der Phosphorsäure ein geringerer, sondern es ändert sich daneben noch ein anderer Faktor: es vermehrt sich der durch Gypsumhüllung von der direkten Berührung mit den Wurzeln abgeschlossene (im Innern der Phosphatkörnchen befindliche) Theil der Phosphorsäure, während dies bei einer Vergrösserung der unausgewaschenen Superphosphatkörnchen nicht der Fall ist, indem die wasserlösliche Phosphorsäure freibeweglich ist und auch aus dem innersten Kern eines Superphosphatkörnchens durch die Bodenfeuchtigkeit ohne Schwierigkeit extrahirt wird.

Uebrigens werden wir, auch wenn genau die gleiche Körneranzahl von unausgewaschenem und ausgewaschenem Superphosphat gegeben wird, doch niemals eine gleich grosse Vertheilung der Phosphorsäure im Boden erzielen; die wasserlösliche Phosphorsäure bleibt bekanntlich nicht auf die Stelle begrenzt, a

welche das Superphosphatkörnchen zu liegen kommt, denn je ärmer der Boden an kohlensaurem Kalcium ist, um so grösser wird die Zone sein, bis zu welcher sie sich auf die angrenzenden Bodentheile verbreitet.

Es geht hieraus klar hervor, dass man jedes der Phosphate in verschiedenen Körnungen zu Düngungsversuchen verwenden muss, wenn man einen so gründlichen und so zuverlässigen Aufschluss über die beregten Fragen haben will, dass die landwirthschaftliche Praxis ihre Massnahmen darauf begründen kann.

4. Wir haben für unsere Versuche einen Sandboden von oben angegebener Zusammensetzung verwendet. Die Resultate, welche wir erhalten haben, beziehen sich also selbstverständlich nur auf den von uns benutzten Boden, bezw. einen Boden, der von ähnlicher Zusammensetzung ist. Es bleibt zu erforschen, ob und in welcher Weise die Resultate sich ändern, wenn man einen Kalkboden oder einen Thonboden für die Versuche verwendet. —

Wir wenden uns jetzt zur Betrachtung des Phosphorsäure- und Proteingehaltes der geernteten Substanz:

Die Erntemasse der Parallelversuche *a* und *b* wurde vereinigt und in oben beschriebener Weise (S. 661) der Trockensubstanz- Phosphorsäure- und Proteingehalt derselben ermittelt. Aus folgender Tabelle ersieht man die Resultate:

Tabelle XIII.

I. Bestimmung der Trockensubstanz.

Nummer des Düngungsversuchs		Zur Bestimmung verwendete lufttrockene Substanz *g*	Daraus erhalten Wasser *g*	Daraus berechnete Trockensubstanz pCt.	Daraus sich ergebende Erntemasse an Trockensubstanz *g*
I	1	3,006	0,344	88,56	69,87
	2	3,006	0.325	89,19	86,06
	3	2,992	0,320	89,30	91,80
	4	3,012	0,301	90,01	96,58
	5	3,008	0,300	90,03	99,30
	6	3,011	0,312	89,64	98,33
	7	3,001	0,323	89 24	102,09
	8	3,003	0,314	89,55	102,80
II	1	3,007	0,332	88,96	72,68
	2	3,002	0,340	88,68	79,64
	3	3,012	0,314	89,58	80,62
	4	3,004	0,349	88,72	87,12
	5	3,009	0,330	89,03	90,76
	6	3,002	0,337	88,77	91,34
	7	3,002	0,327	89,11	98,82
	8	3,005	0,345	88,52	101,62
III	1	3,000	0,337	88,77	72,44
	2	3,000	0,327	89,10	83,40
	3	3,006	0,352	88,29	82,11
	4	3,000	0,320	89,33	86,65
	5	3,009	0,336	88,84	91,06
	6	3.013	0,329	89,08	95.85
	7	3,002	0,319	89,38	98,05
	8	3,008	0 342	88,63	98,56

Nummer des Düngungsversuchs		Zur Bestimmung verwendete lufttrockene Substanz	Daraus erhalten Wasser	Daraus berechnete Trockensubstanz	Daraus sich ergebende Erntemasse an Trockensubstanz
		g	g	g	g
IV	1	2,996	0,337	88,75	67,10
	2	2,994	0,339	88,68	76,97
	3	3,006	0,336	88,89	82,93
	4	3,003	0,352	88,28	81,92
	5	3,000	0,355	88,17	85,35
	6	3,029	0,321	89,40	92,53
	7	3,009	0,330	89,03	93,02
	8	3,009	0,343	88,60	90,11
V	1	3,005	0,351	88,32	73,48
	2	3,003	0,347	88,45	79,87
	3	3,003	0,346	88,48	82,55
	4	3,010	0,328	89,10	87,67
	5	3,011	0,334	88,91	92,91
	6	3,006	0,317	89,46	96,80
	7	3,013	0,319	89,41	98,26
	8	3,019	0,325	89,24	95,93
VI	1	3,007	0,345	88,86	70,47
	2	3,011	0,340	88,71	69 73
	3	3,030	0,345	88,62	69,66
	4	3,000	0,312	89,60	65,32
	5	3,005	0,344	88,55	67,48
	6	3,028	0 337	88,87	63,61
	7	3,012	0 354	88,25	67,42
	8	3,020	0,328	89,14	68,99

Tabelle XIV.

II. Bestimmung des Phosphorsäuregehaltes.

Düngung			Phosphorsäure pro Hektar	20 *ccm* Aschenlösung (entsprechend 8 *g* lufttrockener Substanz) ergaben		Daraus berechnet sich	
				$P_2O_7Mg_2$	P_2O_5	Phosphorsäure in pCt. der Trockensubstanz	Phosphorsäure in der geernteten Pflanzensubstanz
			kg	g	g		g
I Grobkörniges Superphosphat	1	a	0	0,0484	0,0308	0,434	0,3032
		b		0,0480			
	2	a	40	0,0516	0,0331	0,463	0,3965
		b		0,0518			
	3	a	55	0.0544	0,0348	0,487	0,4471
		b		0,0542			
	4	a	70	0,0572	0,0365	0,506	0,4887
		b		0,0568			
	5	a	85	0,0570	0,0362	0,502	0,4985
		b		0,0562			
	6	a	100	0,0586	0,0378	0,526	0,5172
		b		0,0596			
	7	a	115	0.0598	0,0383	0,536	0,5472
		b		0,0600			
	8	a	130	0,0666	0,0420	0,586	0,6094
		b		0,0658			

Düngung		Phosphorsäure per Hektar *kg*	20 *ccm* Aschenlösung (entsprechend 8 *g* lufttrockener Substanz) ergaben $P_2O_7Mg_2$ *g*	20 *ccm* Aschenlösung ergaben P_2O_5 *g*	Daraus berechnet sich Phosphorsäure in pCt. der Trockensubstanz	Daraus berechnet sich Phosphorsäure in der geernteten Pflanzensubstanz *g*
II Feinkörniges Superphosphat	1 a b	0	0,0478 0,0470	0,0303	0,427	0,3103
	2 a b	40	0,0602 0,0594	0,0383	0,539	0,4293
	3 a b	55	0,0526 0,0526	0,0337	0,468	0,3773
	4 a b	70	0,0524 0,0526	0,0337	0,473	0,4121
	5 a b	85	0,0616 0,0604	0,0390	0,554	0,5028
	6 a b	100	0,0588 0,0594	0,0378	0,529	0,4832
	7 a b	115	0,0626 0,0636	0,0404	0,560	0,5534
	8 a b	130	0,0590 0,0592	0,0378	0,530	0,5447
III Gefälltes Kalciumphosphat	1 a b	0	0,0478 0,0482	0,0307	0,428	0,3100
	2 a b	40	0,0526 0,0532	0,0342	0,479	0,3995
	3 a b	55	0,0562 0,0560	0,0359	0,509	0,4179
	4 a b	70	0,0524 0,0524	0,0335	0,473	0,3999
	5 a b	85	0,0564 0,0560	0,0360	0,506	0,4585
	6 a b	100	0,0580 0,0578	0,0371	0,516	0,4946
	7 a b	115	0,0584 0,0580	0,0372	0,515	0,5050
	8 a b	130	0,0558 0,0562	0,0358	0,508	0,5007
IV Ausgewaschenes Phosphorit-Superphosphat	1 a b	0	0,0518 0,0514	0,0329	0,462	0,3100
	2 a b	40	0,0530 0,0526	0,0342	0,485	0,3733
	3 a b	55	0,0540 0,0548	0,0348	0,495	0,4105
	4 a b	70	0,0530 0,0532	0,0340	0,487	0,3990
	5 a b	85	0,0530 0,0524	0,0337	0,476	0,3963
	6 a b	100	0,0528 0,0526	0,0337	0,470	0,4349
	7 a b	115	0,0572 0,0582	0,0369	0,517	0,4809
	8 a b	130	0,0532 0,0534	0,0341	0,485	0,4370

Düngung			Phosphorsäure per Hektar kg	20 ccm Aschenlösung (entsprechend 8 g lufttrockener Substanz ergaben $P_2O_7Mg_2$ g	P_2O_5 g	Daraus berechnet sich Phosphorsäure in pCt. der Trockensubstanz	Phosphorsäure in der geernteten Pflanzensubstanz g
Phosphorsaures Kalium	V	1 {a b	0	0,0472 0,0462	0,0299	0,418	0,3071
		2 {a b	40	0,0518 0,0522	0,0338	0,474	0,3786
		3 {a b	55	0,0524 0,0530	0,0337	0,474	0,3913
		4 {a b	70	0,0536 0,0536	0,0348	0,482	0,4226
		5 {a b	85	0,0572 0,0580	0,0369	0,517	0,4803
		6 {a b	100	0,0542 0,0546	0,0348	0,491	0,4753
		7 {a b	115	0,0586 0,0582	0,0374	0,525	0,5159
		8 {a b	130	0,0602 0,0600	0,0385	0,526	0,5046
Schwefelsaures Kalcium	VI	1 {a b	0	0,0478 0,0476	0,0305	0,427	0,3009
		2 {a b	40	0,0462 0,0466	0,0287	0,406	0,2831
		3 {a b	55	0,0462 0,0450	0,0292	0,406	0,2828
		4 {a b	70	0,0492 0,0486	0,0313	0,435	0,2841
		5 {a b	85	0,0492 0,0506	0,0319	0,440	0,2969
		6 {a b	100	0,0514 0,0516	0,0330	0,461	0,2932
		7 {a b	115	0,0492 0,0486	0,0313	0,444	0,2993
		8 {a b	130	0,0492 0,0488	0,0314	0,437	0,3015

Berechnen wir nun für die Versuche I bis V den durchschnittlichen Phosphorsäuregehalt der bei Düngung 2—8 erhaltenen Erntesubstanz, so finden wir, ob und in welchem Masse die Form, in welcher die Phosphorsäure gegeben wurde, einen Einfluss auf den durchschnittlichen Phosphorsäuregehalt geübt hat. Folgende Tabelle enthält die Resultate dieser Rechnung.

Tabelle XV.

Düngung	Mittlerer prozentischer Phosphorsäuregehalt der Erträge von 2—8
I. Grobkörniges Superphosphat	0,50
II. Feinkörniges Superphosphat	0,52
III. Gefälltes Kalciumphosphat	0,50
IV. Ausgewaschenes Phosphorit-Superphosphat . . .	0,49
V. Phosphorsaures Kalium	0,50

Man sieht aus dieser Zusammenstellung, dass die Verbindungsform der Phosphorsäure gar keinen Einfluss auf den Phosphorsäuregehalt der Erntemasse geübt hat.

Es ist nun zu untersuchen, ob mit der steigenden Phosphorsäuredüngung der durchschnittliche prozentische Gehalt an Phosphorsäure bezw. der durchschnittliche Phosphorsäuregehalt der vereinigten Erntemasse zugenommen hat. Zu diesem Zweck müssen wir für die Düngungen 1—8 den mittleren prozentischen Gehalt der betreffenden Erträge von Versuch I bis V berechnen.

In der folgenden Tabelle sind die Resultate dieser Rechnung zusammengestellt.

Tabelle XVI.

Düngung	Phosphorsäure pro Hektar *kg*	Durchschnittlicher prozentischer Phosphorsäuregehalt der bei Versuch I bis V erhaltenen Erträge	Setzt man den Gehalt von Versuch 1 = 100, so erhält man
1	0	0,433	100
2	40	0,488	113
3	55	0,487	113
4	70	0,484	112
5	85	0,511	118
6	100	0,506	117
7	115	0,531	123
8	130	0,527	122

Vorstehende Ergebnisse stehen im Einklang mit den entsprechenden Resultaten unserer im Jahre 1881 ausgeführten Versuche und der an dieselben geknüpften Theorie. Auf S. 668 machten wir darauf aufmerksam, dass die ausschliesslich mit Salpeter und Kalisalz gedüngten Erbsen eben soviel Phosphorsäure enthielten, als die, welche neben Salpeter und Kalisalz eine Phosphorsäuredüngung erhalten hatten, und wir führten die Erscheinung, dass trotz der nicht grösseren Phosphorsäureaufnahme in letzterem Fall doch weit mehr Erntemasse erzielt war, als ohne Phosphorsäuredüngung, auf die Annahme zurück, dass den mit Phosphorsäure gedüngten Pflanzen es möglich gewesen wäre, in einem relativ frühen Stadium ihrer Ausbildung (als der günstigsten Zeit der Phosphorsäure-Verwerthung), sich weit reichlicher mit Phosphorsäure zu versorgen, als die nur mit Salpeter und Kali gedüngten Pflanzen dazu im Stande gewesen waren. Aus dieser Annahme folgerten wir, dass die Untersuchung einer vor der Reife, etwa kurz vor der Blüthe geernteten Pflanzenmasse, erheblich grössere Unterschiede im Phosphorsäuregehalt zwischen den nicht mit Phosphorsäure gedüngten und den damit gedüngten Pflanzen aufweisen werde, als es bei der 1881 von uns gewonnenen (reif geernteten) Pflanzenmasse der Fall gewesen war. Die Richtigkeit dieser Folgerung und damit auch wohl die Richtigkeit unserer Theorie bestätigen nun unsere Versuche, denn die bei ausschliesslicher Düngung mit Salpeter und Kali erhaltene Erntemasse enthielt:

bei den Versuchen vom Jahr 1881 (in der Samenreife geerntet) 0,44 pCt.
„ „ „ „ „ 1882 (in der Blüthe geerntet . . 0,43 „
während die bei Salpeter-, Kali- und Phosphorsäuredüngung
erhaltene Erntemasse im Jahr 1881 . . . . 0,42 „
und im Jahr 1882 . . . . 0,53 „
enthielt.

Eine Zunahme des Phosphorsäuregehaltes mit der steigenden Phosphorsäuredüngung ist ebenfalls aus obiger Tabelle ersichtlich, wenngleich sie gering ist, zu gering, um als eine Zunahme von exakter Regelmässigkeit zum Ausdruck zu kommen. Wir beabsichtigen, im nächsten Sommer mit steigenden Phosphorsäuremengen gedüngte Pflanzen in noch früheren Stadien ihrer Entwickelung auf Phosphorsäuregehalt zu prüfen und zweifeln nicht daran, dass alsdann weit grössere Differenzen im prozentischen Gehalt sich zeigen werden und unsere oben erwähnte Theorie dadurch vollkommene Bestätigung finden wird.

Es ist schliesslich noch darauf aufmerksam zu machen, dass bei obigen Versuchen die Gypsdüngung ganz ohne Einfluss auf den Phosphorsäuregehalt der Pflanzenmasse gewesen ist, denn der durchschnittliche Phosphorsäuregehalt der bei Versuch I bis VI erhaltenen Erträge von Düngung 1 (Salpeter und Kali) beträgt 0,433 pCt., während die bei Düngung 2—8 erhaltenen Erträge des Versuchs VI (Salpeter, Kali und Gyps) ebenfalls genau 0,433 pCt. Phosphorsäure im Durchschnitt enthalten.

Tabelle XVII.
Proteinbestimmung.

Düngung			Phosphorsäure pro Hektar *kg*	1 *g* Substanz entsprach *ccm* Natronlauge (1 *ccm* = 0,0085 *g* N	Mittel aus a und b *ccm*	Daraus berechnet Protein: *g*	in pCt. der Trockensubstanz	in der Erntemasse *g*
Grobkörniges Superphosphat	I.	1	0	a 6,2 b 6,2	6,2	0,1358	15,45	10,79
		2	40	a 6,6 b 6,5	6,55	0,1435	16,09	13,85
		3	55	a 7,2 b 7,2	7,2	0,1577	17,06	15,66
		4	70	a 6,7 b 6,8	6,75	0,1478	16,42	15,36
		5	85	a 6,7 b 6,7	6,7	0,1467	16,29	16,18
		6	100	a 6,8 b 6,6	6,7	0,1467	16,37	16,70
		7	115	a 6,9 b 6,9	6,9	0,1511	16,93	17,38
		8	130	a 7,0 b 7,1	7,05	0,1544	17,24	17,72

Düngung		Phosphorsäure pro Hektar *kg*	1 *g* Substanz entsprach *ccm* Natronlauge (1 *ccm* =0,0035 *g* N)		Mittel aus a und b *ccm*	Daraus berechnet Protein: *g*	in pCt. der Trockensubstanz	in der Erntemasse *g*
II. Feinkörniges Superphosphat	1	0	a	6,5	6,5	0,1424	16,00	11,63
			b	6,5				
	2	40	a	6,9	6,95	0,1522	17,16	13,67
			b	7,0				
	3	55	a	6,5	6,6	0,1445	16,13	13,00
			b	6,7				
	4	70	a	6,7	6,7	0,1467	16,55	14,42
			b	6,7				
	5	85	a	6,8	6,85	0,1500	16,84	15,28
			b	6,9				
	6	100	a	6,8	6,85	0,1500	16,89	15,43
			b	6,9				
	7	115	a	6,4	6,5	0,1424	15,83	15,64
			b	6,6				
	8	130	a	7,0	7,0	0,1533	17,32	17,60
			b	7,0				
III.	1	0	a	6,3	6,4	0,1402	15,90	11,52
			b	6,5				
	2	40	a	7,0	7,0	0,1533	17,20	14,34
			b	7,0				
	3	55	a	6,6	6,65	0,1456	16,49	13,54
			b	6,7				
	4	70	a	6,7	6,75	0,1478	16,54	14,33
			b	6,8				
	5	85	a	6,6	6,7	0,1467	16,51	15,03
			b	6,8				
	6	100	a	7,1	7,0	0,1533	17,21	16,50
			b	6,9				
	7	115	a	6,9	7,0	0,1533	17,04	16,71
			b	7,1				
	8	130	a	6,9	7,0	0,1533	17,30	17,05
			b	7,1				
IV.	1	0	a	6,5	6,5	0,1424	16,04	10,76
			b	6,5				
	2	40	a	6,5	6,6	0,1445	16,29	12,54
			b	6,7				
	3	55	a	7,0	6,95	0,1513	17,02	14,11
			b	6,9				
	4	70	a	6,8	6,8	0,1489	16,86	13,81
			b	6,8				
	5	85	a	6,9	6,9	0,1511	17,13	14,62
			b	6,9				
	6	100	a	6,7	6,7	0,1467	16,39	15,17
			b	6,7				
	7	115	a	6,9	6,85	0,1500	16,85	15,63
			b	6,8				
	8	130	a	7,0	7,0	0,1533	17,30	15,59
			b	7,0				

Düngung		Phosphorsäure pro Hektar *kg*	1 *g* Substanz entsprach *ccm* Natronlauge (1 *ccm* = 0,0035 *g* N)	Mittel aus a und b *ccm*	Daraus berechnet Protein: *g*	in pCt. der Trockensubstanz	in der Erntemasse *g*
V. Phosphorsaures Kalium	1	0	a 6,5 b 6,6	6,55	0,1435	16,24	11,93
	2	40	a 6,8 b 6,9	6,85	0,1500	16,96	13,55
	3	55	a 6,7 b 6,9	6,80	0,1489	16,82	13,88
	4	70	a 6,9 b 6,8	6,85	0,1500	16,83	14,75
	5	85	a 6,7 b 6,7	6,7	0,1467	16,49	15,32
	6	100	a 6,8 b 6,8	6,8	0,1489	16,62	16,09
	7	115	a 6,7 b 6,9	6,8	0,1489	16,65	16,36
	8	130	a 7,0 b 7,1	7,05	0,1544	17,30	16,60
VI. Schwefelsaures Kalcium	1	0	a 6,5 b 6,6	6,55	0,1434	16,14	11,37
	2	40	a 6,5 b 6,5	6,5	0,1424	16,08	11,18
	3	55	a 6,5 b 6,5	6,5	0,1424	16,07	11,13
	4	70	a 6,3 b 6,3	6,3	0,1380	15,38	10,05
	5	85	a 6,6 b 6,6	6,6	0,1445	16,32	11,01
	6	100	a 6,4 b 6,5	6,45	0,1413	15,82	10,06
	7	115	a 6,5 b 6,3	6,4	0,1402	15,88	10,71
	8	130	a 6,3 b 6,3	6,3	0,1380	15,48	10,68

Um nun die Frage zu beantworten, ob und in welchem Masse die Form, in welcher die Phosphorsäure gegeben wurde, einen Einfluss auf den Proteingehalt der Erntesubstanz geübt hat, berechnen wir für die Versuche I bis V den durchschnittlichen prozentischen Proteingehalt der Erträge von Versuch 2 bis 8.

Folgende Zusammenstellung zeigt die betreffenden Resultate.

Tabelle XVIII.

Düngung	Mittlerer prozentischer Proteingehalt der Erträge von Düngung 2—8
I. Grobkörniges Superphosphat	16,6
II. Feinkörniges Superphosphat	16,7
III. Gefälltes Kalciumphosphat	16,9
IV. Ausgewaschenes Phosphorit-Superphosphat	16,8
V. Phosphorsaures Kalium	16,8

Vorstehende Zahlen ergeben, dass die Verbindungs-Form, in welcher die Phosphorsäure gegeben wurde, gar keine Differenz im Proteingehalt der Erntemasse hervorgebracht hat.

Wir haben nun den mittleren Proteingehalt der Erträge von Düngung 1 bis 8 für die Versuche I bis V zu berechnen, um zu finden, ob mit der steigenden Phosphorsäuredüngung eine Zunahme des Proteingehaltes stattgefunden hat. Die Resultate dieser Rechnungen zeigt die folgende Tabelle.

Tabelle XIX.

Düngung	Phosphorsäure pro Hektar *kg*	Durchschnittlicher prozentischer Proteingehalt der bei Versuch I bis V erhaltenen Erträge	Setzt man den Gehalt von Versuch 1 = 100, so erhält man
1	0	15,9	100
2	40	16,7	105,0
3	55	16,7	105,0
4	70	16,6	104,4
5	85	16,6	104,4
6	100	16,7	105,0
7	115	16,7	105,0
8	130	17,3	108,8

Man sieht aus diesen Zahlen, dass die Phosphorsäuredüngung den Proteingehalt der Erntemasse um 0,8 pCt. oder von 100 auf 105 erhöht hat, dass aber mit einer Steigerung der Phosphorsäuredüngung keine weitere Erhöhung des Proteingehaltes eingetreten ist, so lange die gesteigerte Phosphorsäuredüngung einen Mehrertrag an Erntemasse hervorgebracht hat (bis zu Düngung 7). Mit dem Aufhören der Ertragssteigerung (bei Düngung 8) aber, ist eine weitere Erhöhung des Proteingehaltes (von 16,7 auf 17,3 pCt. oder von 105 auf 108,8) eingetreten.

Dies letztere Resultat stimmt mit den Ergebnissen unserer Versuche vom Jahr 1881 überein. Mit einer von 150 auf 300 auf 450 *kg* Phosphorsäure pro Hektar gesteigerten Düngung vermehrte sich nicht der Ertrag; der Proteingehalt im Erbsenstroh aber stieg von 6,2 pCt. auf 7,4 pCt. auf 7,8 pCt.

Wir sehen von einer weiteren Diskussion dieser interessanten Frage vorläufig ab, indem wir für eine solche noch kein genügend ausreichendes Material beisammen haben.

b) Versuche mit Wicken und Gerste.

Nachdem am 5. Juli die vorstehend beschriebenen Versuche mit dem Abernten der Erbsen beendet waren, wurden sämmtliche 100 Gefässe ohne dass eine neue Düngung gegeben wurde, am 14. Juli neu bepflanzt. Aus jedem Gefäss wurden 2 Kilo Erde abgehoben, diese mit der Hand zerkrümelt, gut durcheinander gemischt, in das Gefäss zurückgebracht, geebnet, und mit dem Stampfer angedrückt. Das oben erwähnte Pflanzblech wurde jetzt aufgelegt, in jede Oeffnung desselben abwechselnd 1 Wickenkorn und 1 Gerstenkorn gelegt, das Blech darauf abgehoben und die Samenkörner möglichst gleichmässig mit 1 Kilo neuer gesiebter Erde bedeckt.

Die Pflanzen gingen vollkommen gleichmässig auf, sie entwickelten sich recht schnell, litten aber durch anhaltend stürmisches Herbstwetter, so dass, wie

die unten folgenden Tabellen zeigen, keine so gute Uebereinstimmung unter den Parallelparzellen erzielt wurde, als bei den Sommerversuchen. Immerhin aber sind die Resultate vollkommen brauchbar.

Die Pflanzenmasse wurde am 27. Oktober geerntet, bei Zimmertemperatur während drei Wochen getrocknet, darauf, wie bei den früheren Versuchen, 48 Stunden in den Trockenschrank gebracht, wieder 48 Stunden an der Luft bei Zimmertemperatur liegen gelassen und gewogen.

Die Wägungsresultate finden sich in der folgenden Tabelle.

Tabelle I.

Ernteresultate.

Düngung	Nummer	Phosphorsäure pro Hektar *kg*	lufttrockene Erntemasse Parzelle a *g*	lufttrockene Erntemasse Parzelle b *g*	Mittel aus a und b *g*	Abweichung der Erträge a und b vom Mittel in pCt. des Mittelertrages	
Grobkörniges Superphosphat I	1	0	31,1	34,8	32,95	5,61	Mittel = 2,7 pCt.
	2	40	34,6	34,2	34,4	0,6	
	3	55	36,8	36,1	36,45	0,96	
	4	70	37,8	33,5	35,65	6,03	
	5	85	36,8	38,35	37,57	2,06	
	6	100	40,6	38,8	39,7	2,27	
	7	115	38,4	39,4	38,9	1,28	
	8	130	40,3	38,4	39,35	2,41	
Feinkörniges Superphosphat II	1	0	32,6	30,8	31,7	2,84	Mittel = 2,8 pCt.
	2	40	33,9	33,8	33,85	0,15	
	3	55	37,3	34,4	35,85	4,04	
	4	70	35,65	36,4	36,02	1,04	
	5	85	36,8	39,55	38,17	3,60	
	6	100	40,2	38,4	39,3	2,29	
	7	115	40,4	42,75	41,57	2,82	
	8	130	40,8	39,2	40,00	2,00	
Gefälltes Kalciumphosphat III	1	0	31,95	29,4	30,67	4,15	Mittel = 3,7 pCt.
	2	40	37,9	32,2	35,05	8,13	
	3	55	33,9	34,0	33,95	0,15	
	4	70	36,1	38,0	37,05	2,29	
	5	85	37,6	41,6	39,6	5,05	
	6	100	44,2	40,4	42,3	4,49	
	7	115	43,0	41,7	42,35	1,53	
	8	130	41,7	38,4	40,05	4,12	
Ausgewaschenes Phosphorit-Superphosphat IV	1	0	27,7	29,0	28,35	2,29	Mittel = 2,6 pCt.
	2	40	34,3	31,65	32,97	4,02	
	3	55	33,2	33,4	33,3	0,3	
	4	70	38,0	36,6	37,3	1,87	
	5	85	38,2	39,3	38,75	1,42	
	6	100	33,7	37,4	35,55	5,20	
	7	115	36,55	38,5	37,52	2,60	
	8	130	39,3	36,9	38,1	3,15	
Phosphorsaures Kalium V	1	0	31,1	28,8	29,95	3,84	Mittel = 2,9 pCt.
	2	40	30,6	32,8	31,7	3,47	
	3	55	37,2	34,2	35,7	4,20	
	4	70	35,2	36,4	35,8	1,67	
	5	85	38,0	38,7	38,35	0,91	
	6	100	37,65	33,8	35,72	5,38	
	7	115	39,6	41,15	40,07	2,68	
	8	130	38,3	39,0	38,65	0,90	

Düngung	Nummer	Phosphorsäure pro Hektar kg	lufttrockene Erntemasse Parzelle a g	Parzelle b g	Mittel aus a und b g	Abweichung der Erträge a und b vom Mittel in pCt. des Mittelertrages
Schwefelsaures Kalcium VI	1	0	26,6	27,1	26,85	0,93
	2	40	27,9	25,9	26,9	3,71
	3	55	28,1	28,4	28,25	0,53
	4	70	30,5	27,7	29,1	4,81
	5	85	28,7	27,6	28,15	1,95
	6	100	27,0	27,7	27,35	1,28
	7	115	29,8	—	—	—
	8	130	—	29,3	—	—
						Mittel = 2,2 pCt.

Tabelle II.

Zusammenstellung der Mittelzahlen.

Düngung	Durchschnittsertrag der Düngung 2 bis 8 Parzelle a	Parzelle b	Mittel aus a und b	Abweichung der Erträge a und b vom Mittel in pCt. des Mittelertrages
I	37,9	35,5	36,7	3,3
II	37,9	37,8	37,8	0
III	39,2	38,0	38,6	1,5
IV	36,2	36,2	36,2	0
V	36,6	36,7	36,6	0
VI	28,7	27,8	28,2	1,8
				Mittel = 1,1 pCt.
	Durchschnittsertrag der Düngung I (ohne Phosphorsäure) aus Versuch I bis VI berechnet			
	30,1	30,0	30,0	0

Wie man aus Tabelle II ersieht, sind die Differenzen unter den aus je
zw. 6 Parallelparzellen (*a* und *b*) berechneten Durchschnittserträgen sehr
g, so dass man die aus je 14 bezw. 12 Parzellen sich ergebenden Mittel
Versuchsreihen I bis VI als vollkommen brauchbare Zahlen anerkennen darf.
Um nun, wie es in gleicher Weise bei den früheren Versuchen geschehen,
Grenze festzustellen, bis zu welcher der Ertrag mit der vermehrten Phos-
äure-Düngung gestiegen ist und zugleich zu ermitteln, in welchem Ver-
niss der Ertrag mit der vermehrten Düngung zugenommen hat, berechnen
lie Mittelerträge der Versuche I bis V für die Düngungen 1 bis 8 und
eichen die erhaltenen Zahlen mit den Phosphorsäure-Düngungen.
Die Resultate dieser Rechnung zeigt die folgende Tabelle.

Tabelle III.

Nummer der Düngung	Düngung: Phosphorsäure pro Hektar *kg*	Mittelertrag aus I bis V	Setzt man den Ertrag von 1 (ungedüngt) = 100, so erhält man	Setzt man die Phosphorsäuredüngung = 100, so erhält man für die Mehrerträge (gegen ungedüngt) die folgenden Zahlen
1	0	30,72	100	—
2	40	33,60	109	25
3	55	35,05	114	25
4	70	36,36	118	26
5	85	38,48	125	29
6	100	38,51	125	25
7	115	40,08	130	26
8	130	39,23	128	22

Die Resultate der voraufgegangenen Sommerversuche werden durch diese Zahlen in vollkommener Weise bestätigt. Wie jene, so zeigen auch diese, dass mit der vermehrten Phosphorsäure-Düngung eine Steigerung der Erträge in stets gleichbleibendem Verhältniss stattgefunden hat und dass mit 115 *kg* Phosphorsäure per Hektar die Grenze der Phosphorsäurewirkung erreicht war.

Wir haben nun die Durchschnittsergebnisse der Düngungen I bis V unter einander zu vergleichen, um die Resultate zu erfahren, welche die Versuche bezüglich der relativen Wirkung der verschiedenen Phosphate ergeben haben. Nachstehende Tabelle giebt hierüber Auskunft.

Tabelle IV.

Versuch	Phosphorsäure gegeben in Form von	Bei einer Düngung, welche 100 *kg* Phosphorsäure pro Hektar entsprach, wurde an Erntemasse erhalten	Setzt man den Ertrag von ungedüngt = 100, so erhält man: Ertrag	Mehrertrag gegen ungedüngt	Setzt man den Mehrertrag von Düngung II (feinkörnigem Superphosphat) = 100, so erhält man
I	grobkörnigem Superphosphat	38,97	127	27	95
II	feinkörnigem Superphosphat	39,42	128	28	100
III	gefälltem Kalciumphosphat	40,61	132	32	114
IV	ausgewaschenem Phosphorit-Superphosphat .	37,41	122	22	79
V	phosphorsaurem Kalium .	37,82	123	23	82
	—	ungedüngt ergab 30,72	—	—	—

Zur Vergleichung vorstehender Resultate mit den Ergebnissen der früheren Versuche (erste Ernte nach der Düngung) geben wir die folgende Zusammenstellung:

Tabelle V.

Erträge.

Versuch	Phosphorsäure gegeben in Form von	Ertrag von ungedüngt = 100 gesetzt: Resultat der ersten Ernte nach der Düngung (Erbsen)	Ertrag von ungedüngt = 100 gesetzt: Resultat der zweiten Ernte nach der Düngung (Wicken und Gerste)	Mehrertrag gegen ungedüngt: (Mehrertrag von Düngung II (feinkörnigem Superphosphat) = 100 gesetzt) Resultat der ersten Ernte nach der Düngung (Erbsen)	Mehrertrag gegen ungedüngt: (Mehrertrag von Düngung II (feinkörnigem Superphosphat) = 100 gesetzt) Resultat der zweiten Ernte nach der Düngung (Wicken und Gerste)
I	grobkörnigem Superphosphat	143	127	155	96
II	feinkörnigem Superphosphat	127	128	100	100
III	gefälltem Kalciumphosphat	129	132	104	114
IV	ausgewaschenem Phosphorit-Superphosphat .	122	122	80	79
V	phosphorsaurem Kalium .	128	123	103	82

Wie man sieht, steht die Nachwirkung der Düngung sowohl beim Superphosphat (feinkörnigem) wie auch beim ausgewaschenen Phosphorit-Superphosphat der ersten Wirkung gleich und zwar mit fast absoluter Genauigkeit. Die wasserlösliche Phosphorsäure des Superphosphats hat bei der ersten Kultur 27 pCt. Mehrertrag, bei der zweiten Kultur 28 pCt. Mehrertrag bewirkt, während die „citratlösliche Phosphorsäure“ des ausgewaschenen Phosphorit-Superphosphats bei der ersten Kultur 22 pCt., bei der zweiten Kultur ebenfalls 22 pCt. Mehrertrag bewirkt hat.

Wir haben nun in derselben Weise, wie es oben (S. 699) geschehen, die Wirkung der Gypsdüngung zu ermitteln und diese bei den Resultaten der Versuche I, II und IV in Rechnung zu stellen.

Wie aus Tabelle II sich ergiebt, haben die Düngungen 2—8 der Versuchsreihe VI (Gypsdüngung) einen Durchschnittsertrag von 28,2 *g* ergeben, während Düngung 1 (ohne Gyps) im Mittel 30,72 *g* Erntemasse ergeben hat, woraus für die durchschnittliche Gypsdüngung ein Mindererertrag von 2,32 *g* bezw. für die einer Phosphorsäuredüngung von 100 *kg* pro Hektar entsprechenden Gypsdüngung (2,89 *g*) ein Mindererertrag von 2,72 *g* sich berechnet.

Führen wir nun, um die relative Wirkung der als gypsfrei gedachten Phosphate zu ermitteln, die gleiche Rechnung aus, wie sie sich auf S. 699 angegeben findet, so gelangen wir zu folgenden Resultaten:

Tabelle VI.

Versuch	Düngung: 100 *kg* Phosphorsäure pro Hektar in Form von	Düngung mit schwefelsaurem Kalcium pro Gefäss *g*	Durch schwefelsaures Kalcium bewirkter Mindertrag pro Gefäss *g*	Mehrertrag gegen ungedüngt: ohne Zurechnung des durch schwefelsaures Kalcium bewirkten Minderertrages *g*	Mehrertrag gegen ungedüngt: mit Zurechnung des durch schwefelsaures Kalcium bewirkten Minderertrages *g*	Ertrag nach Düngung mit gypsfrei gedachten Phosphaten	Setzt man den Ertrag von II (Superphosphat) = 100, so erhält man
I	grobkörnigem Superphosphat .	1,07	1,01	8,25	9,26	39,98	99
II	feinkörnigem Superphosphat .	1,07	1,01	8,70	9,71	40,43	100
III	gefälltem Kalciumphosphat .	0	0	9,79	9,79	40,51	100
IV	ausgewaschenem Phosphorit-Superphosphat	2,89	2,72	6,69	9,41	40,13	99
V	phosphorsaurem Kalium . .	0	0	7,10	7,10	37,82	94
VI	schwefelsaurem Kalcium . .	2,89	2,72	—	—	—	—

Also auch diese Rechnung giebt bezüglich der Versuche II, III und IV die vollkommenste Uebereinstimmung mit unseren früheren Resultaten, wie folgende Zusammenstellung es zeigt:

Tabelle VII.

	Ertrag nach Düngung mit gypsfrei gedachten Phosphaten: Versuche vom Sommer (I. Ernte nach der Düngung)	Ertrag nach Düngung mit gypsfrei gedachten Phosphaten: Versuche vom Herbst (II. Ernte nach der Düngung)	Relativer Düngewerth der Phosphorsäure-Verbindungen in den gypsfrei gedachten Phosphaten: Versuche vom Sommer (I. Ernte nach der Düngung)	Relativer Düngewerth der Phosphorsäure-Verbindungen in den gypsfrei gedachten Phosphaten: Versuche vom Herbst (II. Ernte nach der Düngung)
Wasserlösliche Phosphorsäure in Knochenasche-Superphosphat (= 100 gesetzt)	100	100	100	100
Citratlösliche Phosphorsäure im gefällten Kalkphosphat	100	100	100	101
Citratlösliche Phosphorsäure im ausgewaschenen Phosphorit-Superphosphat	100	99	99	97

Die fast absolute Uebereinstimmung der Resultate unter unseren Sommer- und Herbst-Versuchen, wie vorstehende Zahlen sie nachweisen, zeigen, daß unsere Methode auch zur Lösung sehr subtiler Düngungsfragen vollkommen geeignet ist.

Bezüglich der Wirkung des grobkörnigen Superphosphats und des phosphorsauren Kaliums haben unsere Herbstversuche ein anderes Resultat ergeben, als die Sommerversuche. Die Erträge stellen sich für die Phosphorsäure:

	bei den Sommerversuchen:	bei den Herbstversuchen:
im feinkörnigen Superphosphat auf . . .	100	100
im grobkörnigen Superphosphat auf . . .	112	99
im phosphorsauren Kalium auf	101	96

Das grobkörnige Superphosphat also hat nur bei der ersten Ernte besser gewirkt, als das feinkörnige; bei der zweiten dagegen ist es in seiner Wirkung dem letzteren vollkommen gleich gewesen. Das phosphorsaure Kalium hat bei der ersten Ernte genau so gewirkt, wie das feinkörnige Superphosphat, während es bei der zweiten Ernte in seiner Wirkung erheblich herunter gegangen ist.

Diese beiden Resultate stehen in vollkommenem Einklang mit unserer oben ausgesprochenen Vermuthung bezw. mit dem von uns bereits erbrachten Nachweis, dass die Wirksamkeit eines (absorptionsfähigen) Pflanzennährstoffs nur bis zu einer gewissen Grenze mit dem Grade seiner Vertheilung im Boden wächst, und dass, wenn diese Grenze überschritten wird, seine Wirksamkeit wieder abnimmt. Ist diese Lehre richtig, so musste es ja mit der Wirkung des grobkörnigen Superphosphats und des phosphorsauren Kaliums genau so kommen, wie es bei unseren Versuchen thatsächlich gekommen ist. Während der Sommermonate hat das Bodenwasser — und es regnete ja recht viel im vergangenen Sommer — die Phosphorsäure des grobkörnigen Superphosphats so weit vertheilt, dass sie in dieser Beziehung derjenigen des feinkörnigen Superphosphats nicht mehr nachstand, mithin auch dieselbe Wirkung haben musste. Die Phosphorsäure des phosphorsauren Kaliums aber besitzt, wie wir es bereits erwähnt haben — auch nach geschehener Absorption — eine grössere Verbreitungsfähigkeit im Boden als die Phosphorsäure des Superphosphats, folglich hat sie während derselben Zeit eine grössere Verbreitung im Boden gefunden, als die Phosphorsäure des Superphosphats und wurde mithin in ihrer Aufnahmefähigkeit, bezw. ihrer Wirksamkeit geschwächt.

Welch' grosse Wichtigkeit diese Frage für die landwirthschaftliche Praxis hat, und wie nothwendig eine weitere Verfolgung derselben ist, ergiebt sich zur Genüge aus unseren Resultaten.

II. Versuche mit Erbsen, Gerste, Wicken und Hafer in 50 kleineren Zinkgefässen.

Bei den unter I mitgetheilten Versuchen des Jahres 1882, hatten wir 50 *cm* hohe Gefässe mit konstantem Grundwasserspiegel benutzt und es hatten sich dieselben, wie die Resultate ja auch den Nachweis geliefert, sehr gut bewährt, so dass wir sie in unveränderter Form für künftige Versuche beibehalten werden.

Neben diesen grösseren Gefässen erschien uns der Besitz kleinerer bezw. niedrigerer Vegetationsgefässe von Werth zu sein, insbesondere für Versuche, welche über den Einfluss verschieden hohen Feuchtigkeitsgehalts des Bodens auf die Vegetation Aufschluss geben sollten, auch für Versuche, bei denen es erwünscht sein würde, mit einem möglichst geringen Erdquantum auszukommen, beispielsweise also für solche, zu denen der Boden eines sehr entfernt liegenden Ackers dienen sollte u. s. f. Wir liessen daher 50 Gefässe anfertigen, die sich von den grösseren im Wesentlichen nur dadurch unterschieden, dass sie anstatt 50 *cm* nur 25 *cm* hoch waren. Die Weite (25 *cm* Durchmesser) war beibehalten.

Sonstige kleine Abänderungen sind aus der beigefügten Abbildung ohne Weiteres ersichtlich. Der obere Tubus, in welchen ein Blechtrichter von ge-

eigneter Form passt, dient zum Eingiessen des verdunsteten Wassers, während der untere Tubus, der in der Regel durch einen Kork verschlossen gehalten wird, zum Ablassen überschüssigen Wassers nach anhaltendem Regen bestimmt ist. Der Boden des Gefässes inklusive des Wasserreservoirs hat einen Durchmesser von 2 *cm*, das Wasserreservoir eine Höhe von 12 *cm*.

Um die Gefässe vor Oxydation zu schützen, sind dieselben (wie auch d
100 grösseren) auf der Innenseite mit Asphaltlack üb

Wir benutzten nun diese Gefässe zu einigen erst
genommenen Versuchen über die Frage des spezif
nisses einiger Kulturpflanzen.

Seit mehreren Jahren schon wünschte Referent
Frage des spezifischen Düngebedürfnisses der Kultur
eine ungemein wichtige hält, eingehend zu bearbeite
Zeit und Einrichtungen dazu; auch die nachfolgend
können ja nur als ein geringer und vorläufiger Beitr
mehr zur Anregung der Frage angesehen werden.
bedürfniss der Kulturpflanzen, wie die chemische Anal
es ergiebt, ein sehr verschiedenes ist; dass beispiel
dreimal so viel, eine Futterrunkelernte siebenmal so v
Weizenernte u. s. w. — das ist bekannt; aber dass
bedürfniss der Kulturpflanzen, d. h. das Bedürfniss nac
Nährstoffen im Boden sich nicht deckt mit ihrem spezifis
das ist nur erst durch vereinzelt dastehende Thatsa
Wir kommen weiter unten auf diese Frage zurück, u
unsere Versuche mittheilen. Dieselben hatten also

ber das spezifische Düngebedüfniss der Erbsen und Wicken, des Hafers und
er Gerste zu geben.

Wir wählten für die Versuche die folgenden Nährstoffmengen pro Hektar:
) *kg* Stickstoff in Form von Chilisalpeter = 1,19 *g* salpetersaures Natrium pro
Gefäss von 491 *qcm*
) *kg* Kali in Form von Chlorkalium = 0,622 *g* Chlorkalium pro Gefäss von
491 *qcm*
0 *kg* Phosphorsäure in Form von Superphosphat = 2,250 *g* Superphosphat
pro Gefäss von 491 *qcm*
(Superphosphat = 21,75 pCt. lösliche Phosphorsäure)
d gaben in diesen Mengen die folgenden Düngungen:

Düngung Nr. 1 ungedüngt
„ „ 2 Stickstoff
„ „ 3 Kali
„ „ 4 Phosphorsäure
„ „ 5 Phosphorsäure und Stickstoff
„ „ 6 Stickstoff und Kali
„ „ 7 Kali und Phosphorsäure
„ „ 8 Kali, Phosphorsäure und Stickstoff.

Jeder Versuch wurde zweimal ausgeführt, so dass also jede Versuchsreihe
Gefässe erforderte.

Versuchsreihe I wurde mit Erbsen
„ II mit Gerste
„ III mit Wicken und Hafer
;eführt.

Diese drei Versuchsreihen à 16 Gefässe erforderten also 48 Gefässe, zu
n Begrenzung noch 2 Aussengefässe nöthig waren, im Ganzen also
Vegetationsgefässe gefüllt werden mussten.

Die Düngung, Füllung und Bepflanzung der Gefässe geschah in folgender
se:

In die Gefässe wurde zunächst eine Schicht von 600 *g* groben Kies (3½ bis
im Durchmesser), dann eine Schicht von 600 *g* feinerem Kies (2½ bis
im Durchmesser) gebracht und die Tara eines jeden Gefässes bestimmt.
uf wurden 13½ *kg* sorgfältigst gemischter und gesiebter Erde (dieselbe,
he in die grösseren Gefässe gefüllt war) von 13,7 pCt. Feuchtigkeit ab-
gen und, wie bereits oben näher beschrieben, mit den abgewogenen Dünge-
ln gemischt. Von dieser Mischung brachten wir drei Portionen à 4 *kg*
einander in das Gefäss, jede Portion wurde gleichmässig ausgebreitet und
dem Stampfer so weit festgedrückt, dass sie eine Schicht von genau 7 *cm*
bildete. Nachdem wir auf diese Weise die Schichten hergerichtet hatten,
e mit Hülfe des Pflanzbleches (s. o.) die Einsaat vorgenommen und die
drückten Körner darauf mit dem Rest der gedüngten Erde (1,5 *kg*) gleich-
ig überdeckt. Jedes Gefäss erhielt 20 Samenkörner in einen Kreis von
m Durchmesser gelegt, die Gefässe der III. Reihe (Wicken) ausserdem
einen Mittelkreis von 5 Haferkörnern.

Am Tage nach der Bepflanzung wurde jedem Gefäss ein Wasservorrath
500 *ccm* (durch den Tubus eingegossen) gegeben, und bis zu dieser Menge
e das verdunstete Wasser wieder ersetzt, sobald der Vorrath in dem am
en Wasser verbrauchenden Gefässe auf ca. 200 *ccm* herabgesunken war,

was durch Wägung der Gefässe konstatirt wurde. Später, als der Wasserverbrauch sich erheblich mehrte, wurde das Vorrathsquantum auf 800 ccm erhöht. Selbstverständlich kam das nach anhaltendem Regen ausgesickerte und durch den unteren Tubus in ein Glasgefäss abgelassene Wasser beim nächsten Ersatz des Vorraths wieder zur Verwendung, so dass kein Verlust an Nährstoffen entstehen konnte.

Die Bepflanzung der Gefässe geschah am 17. Juli, die Ernte der Pflanzenmasse am 17. September.

Gerste und Erbsen ergaben an lufttrockener Erntemasse das folgende[1]:

Tabelle I.

Erträge.

Nummer	Düngung		Erbsen Ertrag g	Erbsen Mittel g	Erbsen Abweichung vom Mittel in pCt. des Ertrags	Gerste Ertrag g	Gerste Mittel g	Gerste Abweichung vom Mittel in pCt. des Ertrags
1	ungedüngt . . .	a b	32,0 28,0	30,0	6,7	12,8 14,2	13,5	6,0
2	Stickstoff	a b	32,1 30,6	31,3	2,3	16,2 14,4	15,3	5,9
3	Kali	a b	31,1 28,9	30,0	3,7	15,8 13,2	14,5	9,0
4	Phosphorsäure .	a b	36,1 39,8	37,9	4,7	15,6 15,0	15,3	2,0
5	Phosphorsäure und Stickstoff .	a b	40,4 38,6	39,5	2,3	19,6 19,8	19,7	0,5
6	Stickstoff und Kali	a b	29,3 31,8	30,5	4,0	17,8 14,8	16,3	9,2
7	Kali und Phosphorsäure . . .	a b	42,1 46,1	44,1	4,5	18,4 15,6	17,0	8,2
8	Kali, Phosphorsäure und Stickstoff	a b	46,2 44,2	45,2	2,7	23,8 24,6	24,4	0,6

Die Differenzen unter den Parallelparzellen sind, wie man aus vorstehender Tabelle ersieht, durchschnittlich gering; die Mittelzahlen aber sind aus nur zwei Einzelerträgen berechnet, so dass wir, um uns vor Fehlschlüssen zu hüten, die Fehlergrenze derselben wohl nicht geringer als zu 3 pCt. annehmen dürfen. Ein Fehler von 3 pCt. ist in vorliegendem Fall aber auch nicht zu gross, denn die Differenzen, welche die verschiedenen Düngungen ergeben haben, sind, wie nachstehende Zusammenstellung es deutlicher erkennen lässt, sehr erheblich.

---

1) Die Resultate der Versuchsreihe III (Wicken und Hafer) theilen wir nicht mit, weil die betreffenden Pflanzen durch das stürmische und nasse Herbstwetter gelitten und sich in Folge dessen zu ungleichmässig entwickelt hatten.

Tabelle II.
Relative Erträge:

Nummer	Düngung	Setzt man den Ertrag von Versuch 1 (ungedüngt) = 100, so haben die übrigen Versuche ergeben:	
		Erbsen	Gerste
1	ungedüngt	100	100
2	Stickstoff	104	113
3	Kali	100	107
4	Phosphorsäure	126	113
5	Phosphorsäure und Stickstoff	132	146
6	Stickstoff und Kali	102	121
7	Kali und Phosphorsäure	147	126
8	Kali, Phosphorsäure und Stickstoff	151	181

Aus dieser Tabelle ergiebt sich das folgende:

1. Der Stickstoff hat auf Erbsen so gut wie gar nicht gewirkt, denn

   a) ungedüngt ergab . . . 100 Ertrag; Stickstoffdüngung . 104 „ } Differenz 4 pCt.
   b) Kalidüngung ergab . . 100 „; Kali- und Stickstoffdüngung . . . . 102 „ } „ 2 „
   c) Phosphorsäuredüngung ergab . . . . 126 „; Phosphorsäure- und Stickstoffdüngung . 132 „ } „ 6 „
   d) Phosphorsäure- und Kalidüngung ergab . . 147 „; Phosphorsäure-, Kali- und Stickstoffdüngung . . . . 151 „ } „ 4 „

2. Der Stickstoff hat bei Gerste in allen Fällen erheblich gewirkt; neben Phosphorsäure und Phosphorsäure + Kali sogar einen ausserordentlich hohen Mehrertrag hervorgebracht, denn

   a) ungedüngt ergab . . . 100 Ertrag; Stickstoffdüngung . 113 „ } Differenz 13 pCt.
   b) Kalidüngung ergab . . 107 „; Kali- und Stickstoffdüngung . . . . 121 „ } „ 14 „
   c) Phosphorsäuredüngung ergab . . . . 113 „; Phosphorsäure- und Stickstoffdüngung . . 146 „ } „ 33 „
   d) Phosphorsäure- und Kalidüngung ergab . . 126 „; Phosphorsäure-, Kali- und Stickstoffdüngung . . . . 181 „ } „ 55 „

3. Die Kalidüngung hat bei Erbsen gar nicht gewirkt, wenn sie ausschliesslich, oder im Verein mit Stickstoff gegeben wurde, sehr erheblich aber hat sie im Verein mit Phosphorsäure gewirkt, denn

a) ungedüngt ergab . . .	100 Ertrag	Differenz	0 pCt.
Kalidüngung	100 „		
b) Stickstoffdüngung ergab	104 „	„	2 „
Stickstoff- und Kalidüngung	102 „		
c) Phosphorsäuredüngung ergab	126 „	„	21 „
Phosphorsäure- und Kalidüngung	147 „		

4. Die Kalidüngung hat bei Gerste ebenfalls nur sehr wenig gewirkt, wenn sie ausschliesslich oder im Verein mit Stickstoff gegeben wurde, etwas erheblicher wirkte sie im Verein mit Phosphorsäure, in hohem Grade erheblich aber im Verein mit Phosphorsäure und Stickstoff, denn

a) ungedüngt ergab . . .	100 Ertrag	Differenz	7 pCt.
Kalidüngung	107 „		
b) Stickstoffdüngung ergab	113 „	„	8 „
Stickstoff- und Kalidüngung	121 „		
c) Phosphorsäuredüngung ergab	113 „	„	13 „
Phosphorsäure- und Kalidüngung	126 „		
d) Phosphorsäure- und Stickstoffdüngung ergab	146 „	„	35 „
Phosphorsäure-, Stickstoff- und Kalidüngung	181 „		

5. Die Phosphorsäure hat auf Erbsen schon bei ausschliesslicher Anwendung sehr erheblich gewirkt, weit mehr aber noch, wenn sie neben Kali gegeben wurde, denn

a) ungedüngt ergab . . .	100 Ertrag	Differenz	26 pCt.
Phosphorsäure-Düngung	126 „		
b) Kalidüngung ergab . .	100 „	„	47 „
Kali- und **Phosphorsäure**-Düngung	147 „		

6. Auf Gerste hat die Phosphorsäure in allen Fällen, weitaus am meisten aber bei Gegenwart von Stickstoff und noch mehr bei Gegenwart von Stickstoff und Kali gewirkt, denn

a) ungedüngt ergab . . .	100 Ertrag	Differenz	13 pCt.
Phosphorsäure-Düngung	113 „		
b) Stickstoffdüngung ergab	113 „	„	33 „
Stickstoff- und **Phosphorsäure**-Düngung . .	146 „		

c) Kali- und Stickstoffdüngung ergab . . . . . 121 „ } „ 60 „
Kali-, Stickstoff- und **Phosphorsäure**-Düngung 181 „

Referent glaubt, an dieser Stelle auf die Uebereinstimmung hinweisen zu sollen, in welcher sich unsere Resultate mit den von Schultz-Lupitz gemachten praktischen Erfahrungen befinden.

Erbsen und Wicken, sagt Schultz, dünge man nicht mit Stickstoff, sondern nur mit Phosphorsäure und Kali. Dies stimmt vollkommen mit unseren Resultaten. Ein Boden, der sich gegen Gerste so „stickstoffarm“ verhielt, dass eine Stickstoffdüngung einen Mehrertrag von 55 pCt. bewirkte (Differenz von Versuch 7 und Versuch 8), verhielt sich den Erbsen gegenüber unter sonst ganz gleichen Verhältnissen so „stickstoffreich“, dass die Stickstoffdüngung so gut wie gar keinen Mehrertrag hervor zu bringen im Stande war. Auch haben unsere Versuche ergeben, dass durch eine Düngung von Phosphorsäure und Kali der höchste Ertrag bei Erbsen erzielt wurde, denn Phosphorsäure allein ergab 26 pCt. Mehrertrag,
Kali allein ergab . . . . 0 „ „
Summa 26 pCt. Mehrertrag,
während Phosphorsäure und Kali vereint gegeben 47 pCt. Mehrertrag bewirkten.

Getreide baue man — so lehrt es die landwirthschaftliche Erfahrung, und so wird es auch von Schultz-Lupitz mit Nachdruck hervorgehoben — nach „Stickstoff sammelnden“ Pflanzen, nach Lupinen, Klee, Erbsen, Wicken; reicht der Stickstoffgehalt des Bodens nicht aus, so dünge man noch mit Guano, Ammoniaksalz, Chilisalpeter etc. Nur wenn viel Stickstoff da ist, kommen Phosphorsäure und Kali zur Wirkung.

Auch dies, nämlich das Bedürfniss der Halmgewächse nach viel leicht löslichem Stickstoff im Boden, steht mit unseren Ergebnissen im Einklang, wie die oben mitgetheilten Zahlen es beweisen. Es sei weiter bezüglich der Kalidüngung der Halmgewächse, auf welche Schultz ein so grosses Gewicht legt, hier noch besonders hervorgehoben, dass bei unseren Gerstedüngungsversuchen der so sehr erhebliche Mehrertrag von **35** pCt. durch Kalidüngung bewirkt wurde, sobald genügende Mengen von Stickstoff und Phosphorsäure vorhanden waren.

Diese Resultate bestätigen die hohe Bedeutung, welche Schultz den Kalidüngesalzen beilegt, indem er diese als ein Mittel von ganz unschätzbarem Werth zur (indirekten) Stickstoffbereicherung des Bodens einerseits und zur Verwerthung des Stickstoffs im Boden andererseits bezeichnet. Durch den bedeutenden Einfluss, welchen die Kalidüngung (in Verbindung mit Phosphorsäure) auf die Entwickelung der „stickstoffsammelnden“ Pflanzen ausübt, bewirkt sie indirekt eine Stickstoffbereicherung des Bodens; und durch die erhebliche Ertragssteigerung, welche sie andererseits bei der Kultur der „stickstoffzehrenden“ Halmgewächse hervorbringt, sobald eben eine genügende Menge von leicht zugänglichem Stickstoff (und Phosphorsäure) vorhanden ist, bewirkt sie eine Verwerthung des im Boden, im Stallmist oder im Handelsdünger zur Verfügung stehenden Stickstoffs, wie solche ohne Kalidüngung nicht möglich ist.

Es ist hierbei ganz gleichgültig, welche Ansicht man über die Frage hat, aus welcher Quelle die Leguminosen vorzugsweise ihren Stickstoffbedarf schöpfen; Thatsache ist, dass sie die Wirthschaft wenigstens relativ, d. h. an umlaufendem Stickstoffkapital bereichern, und dies ist für alle Fälle ein wirthschaftlicher Gewinn. —

Die Lösung spezieller Düngungsfragen, wie wir sie in Vorstehendem kurz berührten, war nun aber nicht der Hauptzweck unserer Versuche gewesen. Wir hatten weit mehr eine allgemeine und, wie wir glauben, für die Weiterentwickelung der Düngungslehre hochwichtige Frage in's Auge gefasst, indem wir mit aller Unzweideutigkeit nachzuweisen versuchen wollten, dass die Ansprüche der Pflanzen an den Düngungszustand des Bodens, d. h. an seinen Gehalt an leicht aufnehmbaren Nährstoffen sich nicht decken mit ihrem spezifischen Nährstoffbedürfniss, wie letzteres aus der chemischen Analyse der betreffenden Pflanzenprodukte sich ergiebt. Dies ist nun auch durch unsere Versuche unzweifelhaft gezeigt worden.

Die Verhältnisse lagen folgendermassen:

Per Gefäss standen den Pflanzen 13,77 *g* Stickstoff als Gehalt des ungedüngten Bodens (11,92 *kg* lufttrockener Erde von 0,1155 pCt. Stickstoff) zur Verfügung und es war an Düngung gegeben worden:

40 *kg* Stickstoff per Hektar = 0,2 *g* per Gefäss.

Wie die Versuche ergaben, reichte der Stickstoffgehalt des ungedüngten Bodens aus, um dem Stickstoffbedürfniss der Erbsen vollkommen zu genügen, denn es ergaben dieselben:

a) ohne Düngung 30 *g* Trockensubstanz, enthaltend 0,91 *g* Stickstoff,
b) bei Stickstoffdüngung 31,3 *g* Trockensubstanz, (= 4 pCt. mehr als ungedüngt), enthaltend 0,95 *g* Stickstoff,
c) bei Kali- und Phosphorsäuredüngung 44 *g* Trockensubstanz (= 47 pCt. mehr als ungedüngt), enthaltend 1,34 *g* Stickstoff,
d) bei Kali-, Phosphorsäure- und Stickstoffdüngung (45,2 *g* Trockensubstanz (= 51 pCt. mehr als ungedüngt), enthaltend 1,37 *g* Stickstoff.

Dem Stickstoffbedürfniss der Gerste dagegen entsprach der Stickstoffgehalt des ungedüngten Bodens nicht, denn die Gerste ergab:

a) ohne Düngung 13,5 *g* Trockensubstanz, enthaltend 0,23 *g* Stickstoff,
b) bei Stickstoffdüngung 15,3 *g* Trockensubstanz (= 13 pCt. Mehrertrag gegen ungedüngt), enthaltend 0,26 *g* Stickstoff,
c) bei Phosphorsäure- und Kalidüngung 17,0 *g* Trockensubstanz (= 26 pCt. Mehrertrag gegen ungedüngt), enthaltend 0,29 *g* Stickstoff,
d) bei Phosphorsäure-, Kali- und Stickstoffdüngung 24,4 *g* Trockensubstanz (= 81 pCt. Mehrertrag gegen ungedüngt), enthaltend 0,41 *g* Stickstoff.

Die Kali- und Phosphorsäuredüngung also war im Stande gewesen, den Ertrag der Erbsen um 47 pCt. gegen ungedüngt zu erhöhen, indem die Pflanzen den dazu erforderlichen Mehrbedarf von 0,43 *g* Stickstoff ohne Schwierigkeit aus dem Bodenvorrath deckten. Die gleiche Kali- und Phosphorsäuredüngung aber konnte den Ertrag der Gerste nur um 26 pCt. gegen ungedüngt erhöhen, weil die Gerste nur eine Mehraufnahme von 0,06 *g* Stickstoff aus dem ungedüngten Boden zu ermöglichen im Stande war, und erst, als 0,2 *g* Stickstoff in Form von Chilisalpeter dem Boden zugeführt wurden und Gerste aus diesen weitere 0,12 *g* Stickstoff aufnehmen konnte, erhöhte sich Ertrag auf 81 pCt. gegen ungedüngt.

Es ergiebt sich hieraus mit zwingender Nothwendigkeit der Schluss, dass die Erbse eine spezifisch grössere Fähigkeit der Stickstoffaneignung besitzt, als die Gerste, und man wird weiter zu der Annahme gedrängt, dass eine Rentabilität der Stickstoffdüngung bei Erbsen in der landwirthschaftlichen Praxis wohl kaum möglich ist.

Von einer 0,2 *g* Salpeterstickstoff betragenden Düngung nahm bei unseren Versuchen die Gerste 0,12 *g* (= 60 pCt.) auf und bewirkte damit eine Ertragssteigerung um 55 pCt. (Differenz zwischen c und d). Dies ist eine Verwerthung der Stickstoffdüngung, wie sie unter den weniger günstigen Verhältnissen, wie die Praxis sie bietet, nur selten vorkommen kann; und wenn nun unter diesen für die Wirkung einer Stickstoffdüngung so überaus günstigen Verhältnissen die Erbsen so gut wie gar nicht auf die Salpeterdüngung reagirten und man weiter erwägt, dass das gleiche Quantum aus einer Düngung aufgenommenen Stickstoffs bei Erbsen überhaupt nur halb so viel Erntemasse als bei Gerste erzeugen kann, indem die Erbsen doppelt so stickstoffreich sind, als die Gerste: so scheint es kaum denkbar zu sein, dass Fälle in der Praxis vorkommen können, in welchen eine Stickstoffdüngung auf Erbsen so viel Mehrertrag bewirkt, dass die Düngungskosten gedeckt werden.

Wollen wir uns aber die Thatsache, dass das „spezifische Düngebedürfniss“ für Stickstoff bei der Erbse weit geringer ist, als bei der Gerste, dem Verständniss näher führen, so brauchen wir nur anzunehmen, dass die in die Zelle der Erbsenwurzel eintretenden Moleküle der Stickstoffverbindungen des Bodens sehr schnell und nahezu vollständig eine, wenn auch nur geringfügige Stoffmetamorphose erleiden, während dies in der Zelle der Gerstenwurzel weniger schnell und weniger vollständig geschieht.

Auf Grund dieser Hypothese lassen sich unsere Resultate ohne Zwang erklären.

Erleiden die in die Zelle der Erbsenwurzel eingetretenen Moleküle von beispielsweise salpetersaurem Kalcium sehr schnell und nahezu vollständig eine Umwandlung, so bleibt dadurch, auch wenn die gedachte Umwandlung eine nur geringfügige ist, das diosmotische Gleichgewicht zwischen Zellinhalt und Bodenlösung gestört; der Zellinhalt wirkt dauernd als Anziehungszentrum auf die in der Bodenlösung befindlichen Moleküle von salpetersaurem Kalcium und ist im Stande, dieselben nahezu vollständig der Lösung, bezw. dem Boden zu entziehen. Leicht begreiflich ist es, dass unter solchen Umständen die Aufnahme von salpetersaurem Kalcium durch die Erbsenwurzel eine so intensive sein kann, dass die Zuführung von stickstoffhaltigem Material zu den proteinbildenden Organen der Erbsenpflanze in so reichlichem Masse geschieht, dass ein durch reichlichere Phosphorsäure- und Kali-Ernährung der Pflanze hervorgerufener grösserer Bedarf an Stickstoffmaterial ohne die geringste Schwierigkeit gedeckt wird, eine Erhöhung des prozentischen Stickstoffgehaltes der Bodenlösung durch Düngung mit Chilisalpeter etc. daher überflüssig ist, und auch unwirksam bleiben muss.

Fehlt nun aber — wie wir es für die Gerstenpflanze angenommen haben — der Pflanzenzelle die Fähigkeit, eine relativ schnelle Umwandlung der diosmirenden Stickstoffverbindungen vorzunehmen, so ist demzufolge die Stickstoffaufnahme eine träge und kann durch reichlichere Phosphorsäure- und Kali-Ernährung der Pflanze nur wenig angeregt werden; eine durch Düngung herbeizuführende Konzentration der Bodenlösung an stickstoffhaltigen Salzen muss zu Hülfe

genommen werden, um durch eine Steigerung der Konzentrationsdifferenz zwischen Bodenlösung und Zellinhalt einen schnelleren und reichlicheren Eintritt von Stickstoffverbindungen in die Zelle zu bewirken.

Diese Ueberlegung aber führt uns zugleich zu einem neuen Prinzip der Düngung, indem wir sagen müssen: „es ist Aufgabe der Düngung, nicht nur

a) den Kulturboden mit denjenigen Pflanzennährstoffen zu bereichern, welche er aus Ursache seines Gehaltes den Pflanzen in relativ geringster Menge darbietet, sondern auch

b) die Bodenlösung an denjenigen Nährstoffen zu konzentriren, welche aus Ursache spezifischer endosmotischer Eigenschaften der Wurzeln den stoffbildenden Organen der Pflanze in relativ geringster Menge zugeführt werden."

Das „Gesetz des relativen Minimums" gilt nicht nur bezüglich des Bodens, sondern auch bezüglich der Kulturpflanzen. Wie man den Boden mit dem düngt, was er in relativ geringster Menge enthält, so muss man auch die Kulturpflanze fragen, welche Nährstoffe ihr aus Ursache ihrer besonderen Eigenschaften in relativ geringster Menge zur Verfügung stehen, und man muss sie anregen, diese Stoffe in grösserer Menge aufzunehmen, indem man den Boden, bezw. die Bodenlösung an ebendiesen Stoffen konzentrirt.

Ob nun die „besonderen Eigenschaften" der Kulturpflanzen, welche bald eine hervorragende Stickstoffaufnahme, bald eine hervorragende Kaliaufnahme etc. bewirken, bezw. ermöglichen, auf die oben von uns aufgestellte Theorie in Wahrheit zurück zu führen sind oder nicht — das ist Nebensache; die Theorie sollte ja nur dazu dienen, jene spezifische Eigenschaft der Kulturpflanzen unserem Verständniss näher zu führen — Hauptsache ist es zunächst, dass die in Rede stehende spezifische Eigenschaft der Kulturpflanzen thatsächlich besteht.

Wenn eine Kali- und Phosphorsäure-Düngung die Erbsenpflanzen befähigt, einen Mehrertrag von 47 pCt. hervorzubringen und sie den dazu nöthigen Stickstoff (0,43 *g* betragend) ohne alle Schwierigkeit aus dem Boden nehmen, gleichgültig, ob er mit Stickstoff gedüngt worden ist, oder nicht; — und wenn andererseits unter sonst gleichen Verhältnissen die gleiche Kali- und Phosphorsäure-Düngung die Gerstepflanzen in den Stand setzt, einen Mehrertrag von 81 pCt. hervor zu bringen, diese Pflanzen aber den dazu erforderlichen Stickstoff, obgleich er nur 0,18 *g* beträgt, **nicht** aus dem ungedüngten Boden aufnehmen können, sondern der Bodenvorrath erst um 0,2 *g* Salpeterstickstoff bereichert werden muss: so ist das nicht anders zu erklären, als dass die Erbse eine grössere Aneignungsfähigkeit für Stickstoff hat, als die Gerste. Ja, selbst schon die Thatsache, dass pro Morgen gerechnet:

eine Gerstenernte 10 Pfd. Phosphorsäure und 20 Pfd. Stickstoff
„ Erbsenernte dagegen 10 „ „ „ **70** „ „

enthält, deutet darauf. Denn fragen wir: wie kommt es, dass die Erbsenpflanze dreimal so viel Stickstoff aus dem gleichen Boden aufnimmt, als die Gerstenpflanze? so muss man auf diese Frage antworten: weil die Erbse ihrer Natur nach sowohl ein grösseres Bedürfniss nach Stickstoff als auch eine grössere Fähigkeit für Stickstoffaufnahme hat. Das Bedürfniss allein reicht nicht aus, denn unsere mit Kali und Phosphorsäure stark gedüngte Gerste hatte auch ein stark vermehrtes Bedürfniss nach Stickstoff, aber dies allein nützte ihr nicht viel, es reichte nicht aus, die Wurzeln zu befähigen, die dem

gesteigerten Bedürfniss entsprechende Menge von Stickstoff aus dem Boden aufzunehmen; erst die durch Salpeterdüngung gesteigerte Konzentration der Bodenlösung an Stickstoffverbindungen, gab den Wurzelzellen der Gerstepflanze die Fähigkeit, so viel Stickstoff aufzunehmen, als dem durch die Kali- und Phosphorsäure-Düngung vermehrten Bedürfniss entsprach. Hiergegen hatte die Erbsenpflanze von Natur schon die Fähigkeit, eine ihrem gesteigerten Bedürfniss entsprechende Mehraufnahme an Stickstoff zu bewirken. —

Eine Verfolgung dieses Gedankens führt uns zu einer weiteren für die Entwickelung der Düngungslehre vielleicht nicht ohne Erfolg bleibenden Annahme. Steht es nämlich fest, dass die verschiedenen Kulturpflanzen ein verschiedenes Aneignungsvermögen für Stickstoff und andere Pflanzennährstoffe haben, so liegt die Annahme nahe, dass sie speziell für denjenigen Nährstoff das relativ grösste Aneignungsvermögen besitzen werden, welchen sie in relativ grösster Menge in ihrer Erntemasse aufweisen, bezw. für den sie das grösste Bedürfniss haben. Ueberall in der Natur sehen wir ja, dass einem relativ grossen Bedürfniss auch eine relativ grosse Fähigkeit zur Befriedigung des Bedürfnisses entspricht. Luzerne, Klee, Erbsen, Wicken würden hiernach das grösste Aneignungsvermögen für Stickstoff, Kartoffeln und Rüben das grösste Aneignungsvermögen für Kali besitzen, und man würde weiter daraus folgern, dass man Klee, Luzerne, Wicken, Erbsen nicht in erster Linie mit Stickstoff, sondern vorzugsweise mit Kali und Phosphorsäure, Kartoffeln und Rüben weit seltener mit Kali, als vielmehr in erster Linie mit Stickstoff, in zweiter vielleicht mit Phosphorsäure zu düngen hätte u. s. w. Es ist dies natürlich nur eine Hypothese, welche lediglich dazu dienen soll, die Richtung zu bezeichnen, nach welcher man die Forschung wohl am erfolgreichsten lenken könnte.

Steht es nun aber fest, dass das spezifische Düngebedürfniss der Kulturpflanzen sich nicht deckt mit ihrem spezifischen Nährstoffbedürfniss, zum Theil sogar in direktem Gegensatz zu diesem steht, so ist es eine hochwichtige Aufgabe für die wissenschaftliche Forschung, das spezifische Düngebedürfniss einer jeden Kulturpflanze durch exakte Versuche zu ermitteln, damit der Landwirth weiss, welche Düngung im konkreten Fall, d. h. bei einem bestimmten Kulturgewächs, die meiste Aussicht auf Erfolg bietet, bezw. welches Kulturgewächs das geeignetste ist, um das Kalibedürfniss, das Phosphorsäurebedürfniss etc. des Bodens durch Düngungsversuche zu ermitteln.

Wir kommen auf die Bedeutung dieser Frage weiter unten noch zurück und werfen nun — am Schlusse unserer Mittheilungen stehend — noch einen Rückblick auf die Resultate unserer Versuche, um dann noch ein kurzes Wort anzufügen zur Kritik der von uns befolgten Methode und über die Aufgaben, welche durch sie gelöst werden können.

Zusammenstellung der Hauptresultate und Schlussfolgerungen.

I. Die Düngung der Kartoffeln mit Kali und Stickstoff betreffend.

1. Düngungen mit Kalisalzen (phosphorsaurem Kalium, Chlorkalium, schwefelsaurem Kalium, kohlensaurem Kalium, Karnallit und Kainit) in einer Stärke von 120 *kg* Kali pro Hektar angewendet, sind auf den Ertrag und den Stärkegehalt von Kartoffeln wirkungslos geblieben, obgleich der Boden (leichter Sandboden) nur 0,083 pCt. Kali enthielt und Beidüngungen von 90 *kg* löslicher Phosphorsäure nebst 20 *kg* löslichem Stickstoff pro Hektar gegeben waren.

2. Auch nachdem zwei Jahre hinter einander demselben Boden und zwar unter starker Beidüngung von Phosphorsäure und Stickstoff reichliche Kartoffelernten (bezw. grosse Mengen von Kali) entnommen waren, wirkte im dritten Jahre eine neben 30 *kg* Stickstoff und 85 *kg* Phosphorsäure gegebene Düngung von 100 *kg* Kali pro Hektar weder auf den Ertrag noch auf den Stärkegehalt der Kartoffeln.

3. Das Ammoniak übt auf die Kartoffelpflanze einen entschieden nachtheiligen Einfluss; es bewirkt eine krankhafte, gelbgrüne Färbung der Blätter und hemmt die Vegetation.

Unter Boden- und Witterungsverhältnissen, welche einer schnellen Oxydation des Ammoniaks zu Salpetersäure ungünstig waren, wurde durch Düngung von 40 *kg* Stickstoff pro Hektar in Form von schwefelsaurem Ammoniak kein Mehrertrag, durch eine Düngung von 40 *kg* Stickstoff pro Hektar in Form von Chilisalpeter dagegen (unter sonst gleichen Verhältnissen) 28 pCt. Mehrertrag erzielt.

II. Die Wirkung einer Düngung mit schwefelsaurem Kalcium auf Erbsen betreffend.

4. Eine Düngung mit schwefelsaurem Kalcium hat — wenn auch nicht erheblich, so doch in deutlich nachweisbarem Grade — ungünstig auf den Ertrag der Erbsenpflanzen gewirkt.

III. Den relativen Düngewerth der verschiedenen Phosphate betreffend.

5. Setzt man den Düngewerth der wasserlöslichen Phosphorsäure eines Knochenasche-Superphosphates = 100, so haben die Versuche für den Düngewerth der übrigen Phosphate, je nachdem man die nachtheilige Wirkung des Gypsgehaltes der Superphosphate in Rechnung bringt oder nicht, die folgenden Verhältnisszahlen ergeben:

	a Gypswirkung eingeschlossen	b Gypswirkung ausgeschlossen
wasserlösliche Phosphorsäure in Knochenasche-Superphosphat (= 100 gesetzt) . .	100	100
„citratlösliche“ Phosphorsäure im gefällten Kalciumphosphat	104	100
„citratlösliche“ Phosphorsäure im ausgewaschenen Phosphorit-Superphosphat . .	80	99
Phosphorsäure im phosphorsauren Kalium .	103	100

IV. Die Frage der „Nachwirkung“ von Phosphorsäuredüngungen betreffend.

6. In Form von Knochenasche-Superphosphat, gefälltem Kalciumphosphat und ausgewaschenem Phosphorit-Superphosphat gegebene Phosphorsäuredüngungen bewirkten bei Gerste und Wicken, welche von Juli bis Ende Oktober als zweite Frucht nach der (im April gegebenen) Düngung folgten, genau den gleichen Mehrertrag als bei Erbsen, welche als erste Frucht nach der Düngung (Mai bis Ende Juni) gezogen waren.

7. Wasserlösliche Phosphorsäure in Form von grobkörnigem Superphosphat (1,5—2 *mm* Durchmesser) bewirkte bei der ersten Frucht nach der Düngung (s. sub 6) einen um die Hälfte höheren, bei der zweiten Frucht nach der Düngung den gleichen Mehrertrag, als die in Form von feinkörnigem Superphosphat (0,4—0,5 *mm* Durchmesser) gegebene Phosphorsäure.

8. In Form von phosphorsaurem Kalium gegebene Phosphorsäure bewirkte bei der ersten Frucht nach der Düngung den gleichen, bei der zweiten Frucht nach der Düngung einen um 20 pCt. geringeren Mehrertrag als die in Form von Superphosphat gegebene Phosphorsäure.

V. Den Einfluss des Vertheilungsgrades der Phosphorsäure im Boden auf deren Wirksamkeit betreffend.

9. Gefälltes Kalciumphosphat in Knollenform (2—3 *mm* Durchmesser) angewendet, bewirkte einen um die Hälfte geringeren Mehrertrag als das staubfeine Phosphat.

10. Grobkörniges Superphosphat (1,5—2 *mm* Durchmesser) bewirkte einen um die Hälfte höheren Mehrertrag als feinkörniges Superphosphat (0,4—0,5 *mm*).

11. Auf die grössere Vertheilung, welche das phosphorsaure Kalium und das grobkörnige Superphosphat während der Vegetationszeit der ersten Frucht nach der Düngung angenommen haben, sind die unter 7 und 8 genannten Resultate zurückzuführen.

12. Der Grad der Vertheilung eines Nährstoffs im Boden ist von sehr erheblicher Bedeutung für die Düngewirkung; die fast allgemein herrschende Ansicht jedoch, dass mit dem Vertheilungsgrade die Wirksamkeit stets zunehme, beruht auf einem Irrthum. Die Maximalwirkung eines Nährstoffs wird vielmehr durch einen bestimmten, je nach den besonderen Verhältnissen bald höheren, bald geringeren Vertheilungsgrad bedingt und jede Plus- oder Minus-Abweichung von diesem Vertheilungsgrade hat eine Abnahme der Wirkung zur Folge.

VI. Den Einfluss der Düngung auf den Phosphorsäuregehalt der Erntesubstanz betreffend.

13. Eine Düngung mit schwefelsaurem Kalcium ist auf den Phosphorsäuregehalt der Pflanzenmasse ohne Einfluss geblieben.

14. Auf den prozentischen Phosphorsäuregehalt der Erntemasse hat die Verbindungsform, in welcher die Phosphorsäure gegeben wurde (Superphosphat, gefälltes Kalciumphosphat, ausgewaschenes Phosphoritsuperphosphat, phosphorsaures Kalium) gar keinen Einfluss geübt.

15. In der Blüthe geerntete Pflanzenmasse wies einen mit der vermehrten Phosphorsäuredüngung gesteigerten Gehalt an Phosphorsäure auf.

16. Mit einer Steigerung der Phosphorsäuredüngung verminderte sich der Gehalt der Körner und vermehrte sich der Gehalt des Strohes a Phosphorsäure (und Protein).

17. Ausschliessliche Chilisalpeter- und Kalidüngungen bewirkten den relati höchsten Phosphorsäuregehalt in den Erbsenkörnern, den relativ geringsten i Stroh. Beigabe von Phosphorsäure drückte den Phosphorsäuregehalt der Körne herab und erhöhte den des Strohes.

18. Düngungen mit Chilisalpeter und Kalisalz bewirkten eine erheblic vermehrte Phosphorsäureaufnahme seitens der Pflanzen.

19. Die durch Vermittelung der unter 18 genannten Düngesalze de Pflanzen zugeführte Phosphorsäure bewirkte keinen oder nur einen sehr gering Mehrertrag im Vergleich zu der aus einer Düngung mit leicht löslichen Pho phaten aufgenommenen Phosphorsäure. Dies Resultat macht den folgend Satz wahrscheinlich:

20. Eine Phosphorsäuredüngung setzt die Pflanzen in den Stand, währe ihrer frühesten Entwickelung reichliche Mengen von Phosphorsäure a zunehmen und in Folge dessen sich üppig zu entwickeln. Eine Chilisalpete und Chlorkaliumdüngung führt zwar den Pflanzen während des ganzen Ve laufs ihrer Vegetation ebensoviel Phosphorsäure zu, als eine Phosphatdüngun aber sie ist nicht im Stande, den Pflanzen eine auf vielleicht nur sehr kur Zeitabschnitte beschränkte, höchst intensive Phosphorsäureaufnahme zu ermö lichen, wie sie für eine erhebliche Ertragssteigerung nothwendig ist und dur eine Phosphorsäuredüngung bewirkt wird.

Diese Theorie würde durch folgende Thatsache Unterstützung finden:

21. Mit Phosphorsäure einerseits, mit Chlorkalium und Chilisalpeter ander seits gedüngte Erbsen wiesen reif geerntet die gleiche Menge Phosphorsä in ihrer Erntemasse auf; in der Blüthe geerntet aber enthielt die nach Pho phorsäuredüngung erhaltene Erntemasse mehr Phosphorsäure als die nach a schliesslicher Kali- und Stickstoffdüngung gewonnene.

22. Der thatsächlich bestehende lösende Einfluss des Chilisalpeters, d Kalisalze, des Kochsalzes etc. auf die Phosphorsäure des Bodens hat für d Ernährung der Pflanzen und für die Oekonomie der Bodendüngung bei Wei nicht den Werth, den man ihm zuzuerkennen pflegt, denn jener Einfluss v anlasst die Pflanzen zur Aufnahme einer erheblichen Menge unverwert barer Phosphorsäure und befördert ausserdem die durch Versickerung v Phosphorsäure in den Untergrund und in die Grundwasserschicht bewirkt Verluste.

23. Mit Phosphorsäure, Kali und Stickstoff gedüngte und die Phosph säure zu hoher Verwerthung gebracht habende Erbsenpflanzen enthielten ni mehr Phosphorsäure, als die nur mit Stickstoff und Kali gedüngten. Hä man dies mit dem unter 19 angeführten Resultat zusammen, so ergiebt s dass bei Salpeter- und Kalidüngung nur in ungedüngtem, nicht aber in d mit Phosphorsäure gedüngten Boden eine „Luxusaufnahme“ von Phosph säure stattfindet.

VII. Die Einwirkung der Phosphorsäuredüngung auf den Proteingehalt der Ern substanz betreffend.

24. Die verschiedenen Verbindungsformen, in welchen gleiche Meng Phosphorsäure gegeben wurden (Superphosphat, gefälltes Kalciumphosphat, a

gewaschenes Phosphorit-Superphosphat, phosphorsaures Kalium) haben auf den prozentischen Proteingehalt der Erntesubstanz keinen Einfluss geübt.

25. Mit einer Steigerung der Phosphorsäuredüngung verminderte sich der Gehalt der Körner und vermehrte sich der Gehalt des Strohes an Protein (und Phosphorsäure).

26. Durch eine Phosphorsäuredüngung von 40 *kg* pro Hektar ist eine Erhöhung des Proteingehaltes in der grün geschnittenen Erntemasse (Erbsen) um 0,8 pCt., oder von 100 auf 105 bewirkt worden. Mit der Steigerung der Phosphorsäuredüngung (bis zu 115 *kg* pro Hektar) ist so lange keine weitere Erhöhung des Proteingehaltes eingetreten, als eine Steigerung des Mehrertrages erfolgte; sobald aber diese aufhörte, die Phosphorsäuredüngung also im Ueberschuss gegeben war (bei Düngung von 130 *kg* pro Hektar) stieg der Proteingehalt um weitere 0,6 pCt., oder von 105 auf 109.

27. Sehr starke Phosphorsäuredüngung (858 *kg* pro Hektar) steigerte den prozentischen Gehalt an Protein bei (in der Blüthe geschnittenen) Erbsen um ⅓, beim (ebenfalls in der Blüthe geschnittenen) Buchweizen um ¼ des ohne Phosphorsäuredüngung entstandenen Proteingehaltes.

VIII. Die Einwirkung der Phosphorsäuredüngung auf das Verhältniss zwischen Stroh und Körnern bei Erbsen betreffend.

28. Ueberall da, wo die Phosphorsäure nicht im Ueberschuss gegeben war, wo also ein durch sie bewirkter (zum Theil 25 pCt. betragender) Mehrertrag zuverlässig nachgewiesen werden konnte, blieb das Verhältniss zwischen Stroh und Körnern stets dasselbe und war dem bei einer Düngung mit Stickstoff, Kali, Kali und Stickstoff, sowie bei ungedüngt erhaltenen durchaus gleich; ein relatives Ueberwiegen der Körner über das Stroh war niemals durch Phosphorsäuredüngung bewirkt worden.

29. Im Ueberschuss gegebene Phosphorsäuredüngung bewirkte bei Erbsen eine absolute und (im Verhältniss zum Stroh berechnet) relative Herabminderung der Körnererträge. Auf 100 Theile Stroh fiel der Körnerertrag von 68 auf 64, auf 59, auf 55 Theile herab.

IX. Die sogenannten „Nebenwirkungen“ der Phosphorsäuredüngung betreffend.

30. Auf Sandboden und in sehr trockenem Sommer zeigte ausschliessliche Phosphorsäuredüngung eine schädliche Wirkung auf Kartoffeln und Hafer; durch Beidüngung von Chilisalpeter wurde dieselbe aufgehoben.

31. Starke Phosphorsäuredüngung bringt, und zwar schon bei ganz jungen Pflanzen, kleine braune Flecken auf den Blättern hervor, worauf später ein gleichmässiges Gelbwerden und relativ frühes Absterben der älteren Blätter folgt.

32. Nach Phosphorsäuredüngung trat bei allen Pflanzen ein frühzeitiges Gelbwerden der unteren Blätter auf, und zwar steigerte sich diese Erscheinung regelmässig und in gleichbleibendem Verhältniss mit einer Vermehrung der Phosphorsäuredüngung.

33. Gleichzeitige Kali- und Stickstoffdüngung schwächte die sub 32 genannte Wirkung der Phosphorsäure erheblich.

34. Der Eintritt der Blüthezeit bei den Erbsen ist unabhängig von der Düngung; selbst nach einer sehr grossen und überschüssigen Phosphorsäuregabe trat die Blüthe nicht früher ein, als bei jeder anderen Düngung.

35. Aus den unter 16, 17, 25, 28, 32, 33 genannten Resultaten ergeben sich die folgenden, **zunächst** nur für die Vegetation der **Erbsenpflanze** gültigen Sätze:

Die allgemein herrschende Ansicht, dass die Phosphorsäuredüngung den Vegetationsprozess beschleunige, einen **spezifisch** günstigen Einfluss auf die Samenbildung ausübe und den Proteingehalt der Samenkörner erhöhe, beruht auf Irrthum.

Vorwiegende Phosphorsäuredüngung beschleunigt den gesammten Vegetationsprozess der Pflanzen nicht, sie scheint vielmehr eine Schwerbeweglichkeit der cirkulationsfähigen Pflanzenstoffe zu bewirken, welche die vegetativen Organe vorzeitig zur Unthätigkeit und zum frühen Abschluss ihrer Funktionen hinneigen lässt und welche bei grossem **Wassermangel** wie auch bei grossem **Wasserüberfluss** im Boden sich dermassen steigern kann, dass die Pflanzenorgane absterben, bevor eine normale Fruchtbildung stattgefunden hat.

Ein **spezifischer** Einfluss vorwiegender Phosphorsäuredüngung auf die Fruchtbildung besteht nicht.

Ueberall da, wo in Folge einseitigen Mangels an Phosphorsäure eine normale Fruchtbildung nicht stattfinden kann, das Stroh anormal die Körner überwiegt, da wird zwar eine Phosphorsäuredüngung den Körnerertrag einseitig vermehren, dies aber nur soweit, als es zur Herstellung des normalen Verhältnisses zwischen Korn und Stroh erforderlich ist.

Eine darüber hinaus gegebene Phosphorsäuredüngung bewirkt eine relative **Verminderung** der Körnererträge.

X. Die Zunahme des Mehrertrages bei steigender Phosphorsäuredüngung betreffend.

36. Befindet sich während der ganzen Dauer der Vegetation der Faktor „Bodenfeuchtigkeit" im relativen Ueberschuss, so nimmt mit steigender Düngung der Mehrertrag in **gleichbleibendem** Verhältniss zu. Sinkt aber der Faktor Bodenfeuchtigkeit während der Dauer der Vegetation vorübergehend auf das relative Minimum herab, so nimmt der Mehrertrag in **abnehmendem** Verhältniss mit der steigenden Düngung zu und zwar ist die Abnahme um so grösser, je öfter und länger andauernd die Bodenfeuchtigkeit sich im relativen Minimum befindet.

XI. Das „spezifische Düngebedürfniss" der Kulturpflanzen betreffend.

37. Sehr starke Phosphorsäuredüngung (858 *kg* pro Hektar) bewirkte unter sonst gleichen Verhältnissen bei Buchweizen 0 pCt., bei Hafer, Wicken und Erbsen einen Mehrertrag von 25, 33 und 35 pCt. gegen ungedüngt.

38. Die Erbsenpflanze hat ein spezifisch grösseres Aneignungsvermögen für Stickstoff, als die Gerstepflanze. Unter Verhältnissen, die für die Wirkung einer Stickstoffdüngung so überaus günstig waren, dass die Gerste nach einer Düngung von 40 *kg* Salpeterstickstoff pro Hektar einen Mehrertrag von 55 pCt. ergab, konnte bei Erbsen durch die gleiche Stickstoffdüngung ein Mehrertrag von nur 4—6 pCt. hervorgebracht werden.

39. Eine Düngung mit Stickstoffsalzen ist bei Erbsen — vielleicht bei den meisten Leguminosen — **unrentabel**.

40. Das „**spezifische Düngebedürfniss**" der Kulturpflanzen, d. h. spezifischer Anspruch an den **Düngungszustand** des Bodens, bezw. die

Gehalt des Bodens an leicht löslichen Nährstoffen, deckt sich nicht mit ihrem durch chemische Analyse der betreffenden Pflanzenprodukte ermittelten spezifischem Nährstoffbedürfniss.

41. Die Kulturpflanzen müssen in erster Linie mit denjenigen Nährstoffen gedüngt werden, welche sie sich **aus Ursache ihrer spezifischen Eigenschaften** relativ **am schwierigsten** anzueignen vermögen.

Für Erbsen und Wicken — vielleicht für die meisten Leguminosen — sind Phosphorsäure und Kali als solche Stoffe zu bezeichnen.

42. Die unter 38 gedachten Nährstoffe werden in der Regel nicht diejenigen sein, welche man in relativ reichlichster Menge in den Kulturpflanzen nachgewiesen hat; es ist vielmehr wahrscheinlich, dass das spezifische Düngebedürfniss der Kulturpflanzen häufig im Gegensatz zu deren spezifischem Nährstoffbedürfniss steht.

Zur Kritik der Methode der Düngungsversuche.

Im Anschluss an mein vorstehendes Referat und auf Grund der erhaltenen Resultate unserer Arbeiten mögen mir noch einige Worte zur Kritik der Methode der Düngungsversuche gestattet sein, um damit zugleich Gelegenheit zu nehmen, die von Adolf Mayer in seiner „Kritik der bisher befolgten Kultur- und Düngungsversuche“ [1]) gegen meine Methode ausgesprochenen Bedenken zur Besprechung zu ziehen. Es sei mit Letzterem sogleich begonnen.

Mayer versucht in der citirten Abhandlung eine „Reform des Düngungsversuchs“ zu begründen, indem er einige der auch von mir in meinen „Beiträgen zur Begründung und Ausbildung einer exakten Methode der Düngungsversuche“ [2]) aufgestellten Forderungen geltend macht. Er fordert für einen Düngungsversuch:

a) „Anwendung der Differenzmethode“;
b) „Gleichmachung des Produktionsfaktors Boden“;
c) „Gleichmachen der Pflanzenindividuen“;
d) „Ausmerzung störender Einflüsse.

Es ist hierbei zunächst auffallend, weshalb Mayer sich mit diesen vier Forderungen für seine „Reform“ begnügt hat, da ausser denselben doch noch mehrere von mir geltend gemacht worden sind. Ich habe in der angeführten und von Mayer ja auch gekannten Abhandlung ausser den obigen z. B. noch Düngervertheilung, Saattiefe, Insolation, Luftströmung, Dichtigkeitsgrad der Erde und Bodenfeuchtigkeit als auszugleichende Produktionsfaktoren namhaft gemacht und deren erheblichen Einfluss auf die Vegetation zum Theil aus den Resultaten meiner Versuche nachgewiesen. [3])

---

1) Landw. Versuchsstationen Bd. 26. S. 309.

2) Journal für Landwirthschaft 1880. S. 9 u. ff.

3) Wenn ich hier nur von meiner Abhandlung und nicht zugleich auch von G. Drechsler's sehr werthvoller Arbeit auf gleichem Gebiete (Journ. f. Landw. 1880. S. 243 u. ff.) spreche, in welcher sehr eingehend und kritisch die an exakte Düngungsversuche, speziell Felddüngungsversuche zu stellenden Forderungen abgehandelt sind, so geschieht das nur, weil Drechsler's Arbeit mit der von Mayer gleichzeitig erschien, dieselbe also von Mayer nicht berücksichtigt sein konnte.

Sehen wir uns nun weiter die Ausführungen an, mit welchen Mayer die unter b und d genannten Forderungen spezialisirt.

Unter b heisst es:

„Gleichmachung des Produktionsfaktors Boden. Dies geschieht durch Mischung der Erde bis in so grosse Tiefe, als die Wurzelentwickelung der anzubauenden Pflanze sich erstreckt. Wird dies bei Düngungsversuchen in grösserem Massstabe unterlassen, so ist jede Parzelle zu wiederholen und aus dem gleichmässigen Ertrag der gleichbehandelten der Beweis zu liefern, dass der Boden wirklich als ein gleichmässiger anzusehen war. Solche Wiederholungen sind selbst bei gemischtem Boden rathsam.“

Die Forderung einer „Gleichmachung des Produktionsfaktors Boden“ bezieht Mayer also nur auf Versuche, die in so kleinem Massstabe ausgeführt werden, dass sie ein Mischen der Erde gestatten. Bei Düngungsversuchen auf grösseren Parzellen soll durch Vergleichung mit einer Parallelparzelle sogleich der Beweis vorhandener Gleichmässigkeit des Bodens erbracht werden.

Wie Mayer dazu kommt, eine Gleichheit des Faktors „Boden“ auf grösseren Parzellen vorauszusetzen und solche durch Vergleichung zweier Parallelparzellen glaubt „beweisen“ zu können, ist um so weniger zu erklären, als er selber die in der Praxis der Düngungsversuche so häufig gemachte Erfahrung hervorhebt, dass gleichartig gedüngte Parzellen oft grössere Differenzen unter einander aufgewiesen haben, als verschiedenartig gedüngte. Befremdlich muss es daher erscheinen, dass Mayer des von mir angegebenen so höchst einfachen und nahe liegenden Mittels zur Ausgleichung der Bodendifferenzen mit keinem Worte erwähnt. Ich habe (l. c) vorgeschlagen, unter allen Umständen — man möge mit kleinen oder grössen Parzellen arbeiten — eine genügend grosse Anzahl von Parallelversuchen auszuführen und durch Addition der Resultate die Plus- und Minusfehler der Einzelversuche auszugleichen, und habe obendrein den experimentellen Nachweis geliefert, dass solches Mittel in durchaus befriedigender Weise zum Ziel führt.

Wie gesagt, hat Mayer dieses meines Verfahrens der Fehlerausgleichung gar nicht erwähnt, nur den von mir angestrebten Grad der Fehlerausgleichung zieht er später zur Diskussion, oder weisst ihn vielmehr mit der Behauptung zurück, dass derselbe logisch unberechtigt sei, eine Verschwendung von wissenschaftlicher Arbeitskraft in sich schliesse und ich auf einem „hyperkritischen“ Standpunkt stehe.

Ich werde auf diesen Punkt sogleich näher zu sprechen kommen, es sei zuvor nur noch kurz betrachtet, was Mayer zur „Ausmerzung störender Einflüsse“, der unter *d* genannten Forderung, empfiehlt. Er fordert S. „möglichsten Schutz vor Thieren durch oberirdische und unterirdische Netze und andere Vorrichtungen“ und sagt weiter: „Die Ermittelung des Ernteresultates geschieht nicht durch direkte Wägung, sondern durch Auswahl von unter normalen Umständen erwachsenen Pflanzen mit Hülfe der Anzahl auf die Flächeneinheit.“

Wo es sich „um Pflanzen mit angewiesenem Standplatz handelt, wo eine bestimmte Zahl Pflanzen auf die Flächeneinheit kommt“, sollen nach Mayer „die Parzellen, was auch für die Erdmischmethode angeht, so gross gewählt werden, dass etwa 60 Pflanzen auf jede Parzelle kommen. Schreitet man zur Ernte, so macht man sichs zur Regel, dass jede Pflanze verworfen wird, die eine Schädigung durch zufällige Einflüsse erkennen lässt, ferner

ıde, die einer Fehlstelle benachbart ist oder einer Pflanze, die durch die ge-
annten Einflüsse so sehr gelitten hat, dass sie ihren Nachbarpflanzen mehr
aum in Luft und Boden verstattet hat".

„Etwas schwieriger" sagt Mayer weiter, „erscheint die Methode für Saaten,
e wie Getreide, Stoppelrüben, Futterklee nicht in festen Zahlenverhältnissen
schehen, ganz unausführbar ist sie nur für Wiesendüngungen, aber man
ınn sich so helfen, dass man zunächst ein Uebermass über das Gebräuchliche
ssäet, dann beim Jäten der Unkräuter auf eine bestimmte Zahl, die mit dem
blichen übereinkommen muss, reduzirt und dann ebenso verfährt, wobei man
nn geschädigte Pflanzen, sowie deren nächste Umgebung vermeidet".

Als einzige Schwierigkeit, welche diese neue Methode der Ernteermittelung
t sich bringe, führt Mayer nur an, „dass an Stelle des rohen Empirismus
ıe kritische Auswahl" gesetzt werde und diese „wie immer, schwache
elen in Verführung" bringe, „mit Hülfe von allerlei Sophismen das zu
weisen, was man beweisen will".

„P. Wagner" sagt Mayer „erntet Alles, was wächst, und würde, wie ich
muthe, sehr ängstlich sein, unsere anscheinend willkürliche Methode dieser
mittelung an Stelle des gleichsam von der Natur selbst diktirten Resultats
setzen, an welchem sich nicht deuteln lässt".

Wir wollen nun sehen, ob und in wie fern die Methode von Mayer „ängst-
l" erscheint.

Machen wir uns die Aufgabe, welche Mayer uns stellt, einmal klar:

Mayer sagt, wir sollen diejenigen Pflanzen zur Erntenahme auswählen,
che „für die Parzelle normal sind". Welche Pflanzen sind denn nun
r die Parzelle normal"? Selbstverständlich diejenigen, deren Ausbildung der
rkungsgrösse der gegebenen Düngung entspricht. Und welches ist die
rkungsgrösse der gegebenen Düngung? Die wollen wir erst finden. Und
finden wir sie? Durch Wägung der Pflanzen, „welche für die Parzelle
mal sind".

Da haben wir uns im Kreise herumgedreht und selbst Adolf Mayer, so
er sonst ein Meister in der Logik ist, wird keinen Ausweg wissen.

Wohl nicht nur für „schwache Seelen" wird demnach die „kritische
tenahme" Mayer's doch einige Bedenken haben. Ich wenigstens bin, wie
yer recht vermuthet hat, etwas „ängstlich" dabei, und wenn ich mir nebenbei
telle, welch' wunderbar klares Bild z. B. ein Kartoffelfeld zur Zeit der Ernte
mit „starker Seele" kritisch auswählenden Experimentator darbietet; oder
n denke, in welcher Art Mayer die Schwierigkeit zu beseitigen versucht,
he Getreide, Klee etc. seiner „kritischen Erntenahme" entgegenstellen: so
s ich gestehen, dass ich einstweilen doch lieber bei meinem „roh empirischen"
rnten alles dessen, was gewachsen ist, bleibe.

Nun sagt Mayer weiter:

„Aber auch noch eine andere Modifikation, von welcher bisher noch nicht
rochen wurde, soll vorgeschlagen werden. P. Wagner, Hanemann u. A.,
im Kleinen experimentirten, mussten ihre Parzellen in irgend einer Weise
n einander oder gegen neutrales Gelände abgrenzen. Dies geschieht ge-
nlich durch Mauerwerk, Steinplatten, ja auch wohl Holz. Mauerwerk aber
t eine Kalkdüngung, Holzplatten eine Humusdüngung dar. Grosse Stein-
en sind eher zulässig, aber sind theuer und lassen Ritzen übrig, die auf

irgend eine Weise verschmiert werden müssen oder wieder Uebelstände der offenen Parzellen zeigen".

„Gegen Alles dies giebt es nun ein Auskunftsmittel, welches vom Verfasser in seinen wenigen Düngeversuchen bereits benutzt worden ist. Man macht grössere Parzellen, als man eigentlich für den Vergleich nöthig hat und erntet nur die Mitte. Also will man 1 *qm* zur Grundlage des Vergleichs nehmen, 4 *qm*, die gleichmässig gedüngt, bepflanzt und behandelt werden, hieraus wird genau in der Mitte 1 *qm* herausgeschnitten und dient zur Ermittelung der Ernte, der Streifen von ½ *m* Breite darum hin, ins Gesammt 3 *qm*, bleibt ungeerntet, weil ein Theil der darauf gewachsenen Pflanzen ungleiche Ernährungsverhältnisse repräsentirt".

Zu diesem Vorschlage muss ich sagen, dass ich denselben für praktisch halte, nur ist er nicht so neu, wie Mayer ihn hingestellt hat. In meiner von Mayer besprochenen Schrift habe ich bereits genau denselben Vorschlag gemacht, indem ich (l. c. S. 57) empfohlen habe:

„Für Kartoffeln und alle sonstigen, einen grösseren Vegetationsraum beanspruchenden Pflanzen Parzellen auf freiem Felde von etwa 20—30 *qm* Fläche zu wählen, diese nach Art der Gartenkultur zu bestellen, etwa je 6 oder 8 derselben gleichartig zu düngen und die Abgrenzung der Düngungen — nicht etwa durch ungedüngte Streifen, was weniger exakt ist — sondern ganz einfach durch zwei bis drei **ausserhalb der Ertragsermittelung bleibende Pflanzenreihen** zu bewirken".

Auch habe ich ein Jahr früher schon in der hessischen Landw. Zeitschrift (1879, S. 313) bei Besprechung eines zur Ausführung von Weinbergs-Düngungsversuchen gegebenen Plans durch schematische Darstellung gezeigt, wie „die Begrenzung der Parzellen durch Rebstockreihen, welche von der Ertragsermittelung auszuschliessen seien" bewirkt werden solle.

Mayer sagt weiter:

„Und auch darüber, was von einer solchen Reform auf dem Gebiete des Düngungsversuches zu erwarten ist, möchte ich mich noch kurz aussprechen, da ich in diesem Punkte ebenfalls nicht ganz auf dem von Wagner in seiner neuesten Abhandlung vertretenen Standpunkte stehe".

„P. Wagner hat sich geradezu vorgesetzt, den Düngungsversuch, was seine Exaktheit angeht, zu dem Range eines physikalischen Experimentes zu erheben. Er wünscht den Ertragsfehler seiner Parzellen (wie er die scheinbar willkürlichen Erntedifferenzen benennt) auf 1 pCt. zu reduziren. Aber dieses Ideal ist trotz der unendlichen Sorgfalt, mit welcher die Düngungsversuche an der Versuchsstation Darmstadt ausgeführt werden, noch in weiter Ferne. Wagner misstraut daher, und mit Recht, der Beweiskraft seiner eigenen Düngungsversuche, so dass er z. B. in Sachen des Bikalciumphosphats, obgleich sein Versuch deutlich genug zu Gunsten Petermann's zu sprechen scheint, noch keinen Ausspruch gethan hat. Wenn hierbei die Resignation, nach so viel Mühe doch keine Früchte pflücken zu wollen, aufrichtig zu bewundern ist, so ist doch die Frage nach der logischen Berechtigung dieses Standpunkts eine andere. Ich stimme nicht ein in das Hohngelächter eines holländischen landwirthschaftlichen Blattes[1]), dem diese deutsche Starrköpfigkeit, welche auch noch Angesichts der selbst zu Tage geförderten widersprechenden

1) F. R. Corten: Landw. Chronik.

Thatsache, die alte Anschauung für nicht widerlegt erachtet, unbegreiflich war; aber ich möchte doch hinweisen auf die Konsequenz des Wagner'schen hyperkritischen Standpunktes, in der Hoffnung übrigens, dass wir uns nach dieser Erörterung vollständig verstehen werden. Ist seine Methode wirklich noch so weit entfernt, um feststehende Resultate liefern zu können, welche Düngungsversuche sind dann in der Welt, die Resultate gegeben hätten? — Natürlich keine. — Und wenn keine brauchbaren Düngungsresultate bis zur Stunde erhalten sind, woher stammen dann die vielen praktischen Düngungsregeln, die wir Vorstände von Versuchsstationen den Landwirthen alltäglich eintränken, und denen gerade Wagner im hessischen Vereinsblatte einen so erheblichen Bruchtheil seiner Thätigkeit gewidmet hat? — Vielleicht den praktischen Erfahrungen im Grossen? — Als wenn diese etwas Anderes wären, als Resultate von Düngungsversuchen, nur von solchen, die möglichst schlecht geleitet sind."

Hierauf erwidernd verweise ich auf meine obigen Mittheilungen über die im Jahr 1877 bis 1882 von mir ausgeführten Versuche, aus denen hervorgeht, dass ich das mir gesteckte Ziel bezüglich der Exaktheit der Versuche vollkommen und mit vollkommener Zuverlässigkeit erreicht habe. Was weiter das „Misstrauen" gegen „die Beweiskraft meiner eigenen Versuche" betrifft, welches, wenn auch nicht mit „Hohngelächter", so doch mit dem Vorwurf eines „hyperkritischen Standpunktes" von Mayer getadelt wird, so ist „Misstrauen" wohl nicht das richtige Wort. Ich habe vielmehr nachzuweisen versucht, wie durchaus fehlerhaft es sein würde, wenn ich aus meinen Versuchen irgend welche bestimmte Anhaltspunkte zur Beurtheilung des relativen Werthes der fraglichen Phosphate entnehmen wollte, und ich verweise wiederum auf meine obigen Mittheilungen, aus denen mit vollkommener Beweiskraft die „logische Berechtigung meines Standpunktes" hervorgeht, meine „Resignation" also doch wohl keine so grosse „Bewunderung" — so gut diese auch gemeint ist — verdient.

Und wenn ich heute, nachdem ich so scharfe und zuverlässige Resultate in der Frage des relativen Werthes der Düngephosphate erzielt habe, wie selbst die bestausgebildete chemische Bestimmungsmethode keine genaueren Zahlen ergiebt, doch nur sage, dass ich einer Lösung der Phosphorsäurefrage erst um „einen Schritt" näher gekommen bin, so wird jenes „Hohngelächter" vielleicht noch lauter und noch weiterhin hörbar werden; aber das kümmert mich nicht, ich werde meinen Weg ruhig weiter gehen und ich bin gewiss, dass ich bei allen kritischen und ernsten Forschern — und zu diesen gehört ja doch mit in erster Linie auch Adolf Mayer — Verständniss dafür finde, und mein „hyperkritischer" Standpunkt von ihnen wird gebilligt werden. Glaubt man auf anderem Wege schneller zum Ziel kommen zu können — nun, so versuche man es; nach dem Erfolg lässt sich ja der Werth einer Methode am besten beurtheilen. —

Mayer wirft mir, und zwar scheinbar mit Recht, eine Inkonsequenz vor, indem er meint: wenn ich so wenig von den Resultaten der Düngungsversuche vergangener Dezennien halte, so hätte ich den hessischen Landwirthen auch nicht so viel Düngungsregeln „eintränken" dürfen.

Diesen Vorwurf zurückweisend erwidere ich das folgende:

Ich bin mir nicht bewusst, den Landwirthen so viel „eingetränkt" zu haben; bei Allem, was ich geschrieben oder mündlich vorgetragen habe, bin ich im Gegentheil bemüht gewesen, die Landwirthe zu ermahnen, sich nichts

„eintränken“ zu lassen. Ich habe stets versucht, sie von dem blinden Autoritätsglauben abzumahnen, sie zu selbstständigem kritischen Urtheil anzuregen, und wenn ich ihnen Düngungsregeln gegeben habe, so habe ich solche immer abzuleiten gesucht aus zuvor besprochenen, wenigstens angedeuteten Lehrsätzen der Wissenschaft; oder ging ich von Erfahrungen der Praxis aus, so war ich bestrebt, für solche eine möglichst klare Beurtheilung zu erzielen, indem ich sie mit Ergebnissen der Wissenschaft in Beziehung zu setzen suchte. Dass aber eine derartige Belehrung der Landwirthe sich recht gut verträgt mit einer sehr geringen Meinung von dem Grad der Erkenntniss, welchen wir in Düngungsfragen bis heute erlangt haben — das, meine ich, habe ich schon dadurch genugsam bewiesen, dass ich ja von unserem geringen Wissen niemals ein Geheimniss gemacht, sondern, so oft mir Gelegenheit dazu geboten war, den hessischen Landwirthen sehr offen gezeigt habe, wie ausserordentlich schwach es mit der heutigen Düngungslehre noch bestellt ist.

Ich weiss es wohl, dass man mich dieserhalb oft getadelt hat, und gemeint, mit unserm Nichtwissen in Düngungsfragen sei es denn doch noch nicht so schlimm, als ich es mir vorstelle, auch sei es unpolitisch von mir, den Landwirthen so offen die Lücken der Wissenschaft zu zeigen; es nehme ihnen ja das Vertrauen zu derselben. Ich bin aber nicht dieser Meinung. So ziemlich alle Düngungsfragen, die man schon vor fünfundzwanzig Jahren bearbeitete — man bearbeitet sie auch heute noch; wie stimmt denn das aber mit unserm „vielen Wissen“ über jene Fragen? Sind die Fragen gelöst, so braucht man sie ja nicht mehr zu bearbeiten; muss man sie aber noch bearbeiten — nun, so darf man auch nicht sagen, dass sie schon gelöst seien. Aufrichtig wenigstens ist es nicht, wenn der Befragte es verschweigt, wie wenig er von den Resultaten der vielen Düngungsversuche alten Schlages hält — aber politisch? Ich glaube, auch dieses nicht, denn je offener man es sagt, und je überzeugender man es nachweist, wie wenig erst erforscht ist, wie viel noch zu forschen vorliegt, und wie schwierig und langsam es naturgemäss geht mit der Forschung auf dem Gebiet der Düngungsfragen: um so mehr, meine ich, müssen die Landwirthe dem Wenigen vertrauen, das man mit Vorsicht und Bedacht ihnen bietet, und um so bereitwilliger werden sie Opfer bringen, eine umfassendere und ergiebigere Forschung zu ermöglichen. —

Mayer's Ausführungen weiter folgend, gelangen wir jetzt zu einer höchst wichtigen Frage. Sie ergiebt sich aus den folgenden Sätzen derselben:

„Hier erscheint die Konsequenz unabweislich, dass Summen von an sich fehlerhaften Düngungsresultaten eine Beweiskraft für sich erlangen können, wie sie jeder einzelne an sich nicht besitzt, und dies Anerkennen ist nichts Anderes, als ein Gutheissen der statistischen Methode auf dem Gebiete der Düngerlehre, eine Methode, der ich nicht ohne grossen Widerspruch, vor Allem Heiden's schon im Jahre 1873 in Wiesbaden das Wort geredet habe. Ist man aber einmal so weit gegangen, und ich glaube, man kann nicht anders — und dass es allgemein und nicht bloss instinktiv geschehen wird, dafür ist mir das jüngste Auftreten des in Düngungsfragen so erfahrenen Kollegen Maercker Bürge[1]) — so entsteht die weitere Frage, die man ein-

1) „Maercker behandelt die Düngeerfahrungen mit Kalisalzen nach einzelnen Versuchspflanzen geordnet, durchaus summarisch, wenn auch nicht streng zifferngemäss statistisch. Prinzipiell ist aber Beides dasselbe.“

ökonomische in Bezug auf die zu verwendende wissenschaftliche Arbeitskraft nennen könnte: Ist es zweckmässig, die Beweiskraft des einzelnen Düngeversuchs auf dem Wege Wagner's mit unsäglichem Aufwand an Mühe bis zum Aeussersten zuzuschärfen, oder soll man sich mit einem etwas geringeren Grade von Genauigkeit, z. B. einem Ertragsfehler von 5 pCt. begnügen, aber niemals einen Ausspruch thun, bevor das gleiche Resultat unter ähnlichen Umständen wieder und wieder erhalten wurde? Ich muss bekennen, dass ich mich der letzteren Auffassung zuneige." —

Mayer verurtheilt also meine Methode vollständig, indem er behauptet, sie sei unzweckmässig, weil sie Verschwendung mit wissenschaftlicher Arbeitskraft treibe. Ich behaupte das Gegentheil und glaube, meine Behauptung genügend begründen zu können.

Mayer will den einzelnen Düngungsversuch nicht weiter, als bis zu einer Genauigkeit von 5 pCt. Ertragsfehler verschärft wissen. Damit bin ich einverstanden und bin es ja stets gewesen. Meine Einzelversuche haben zum Theil auch nur eine Genauigkeit von ± 5 pCt. und sind doch vollkommen brauchbar. Aber wie nun weiter? Aus einem Einzelversuch, der mit einem Fehler von ± 5 pCt. behaftet sein kann, ist absolut kein Schluss zu ziehen, der zur Ausbildung der Düngungslehre direkt zu verwerthen sein könnte, das habe ich a. a. O. S. 20 durch Rechnung nachgewiesen und das giebt auch mein Gegner zu, indem er sagt, es solle aber „niemals ein Ausspruch gethan werden, bevor das gleiche Resultat unter ähnlichen Umständen wieder und wieder erhalten wurde."

Um also einen zu fehlerhaften Einzelversuch möglichst fehlerfrei und damit beweiskräftig zu machen, will Mayer das gleiche Resultat wieder und wieder zu erhalten suchen, d. h. den gleichen Versuch „unter ähnlichen Verhältnissen" öfters wiederholen, indem, wie er sagt, „Summen von an sich fehlerhaften Düngungsversuchen eine Beweiskraft für sich erbringen können, wie sie jeder einzelne an sich nicht besitzt."

Gegen diese Art der Fehlerausgleichung habe ich nun ebenfalls absolut nichts einzuwenden, denn sie ist ja nichts anderes als ganz genau das von mir befolgte Prinzip. Um die mit zu grossen Fehlern behafteten Einzelversuche für eine Schlussfolgerung brauchbar zu machen, wiederhole ich ja jeden Versuch ca. sechsmal, und erhalte dann, indem die Plus- und Minusfehler der Einzelversuche durch Addition sich ausgleichen, Durchschnittsresultate von höchstens ± 1 pCt. Fehler.

Während Mayer meine Methode also zu bekämpfen glaubt, stimmt er derselben vielmehr bei; wenigstens erkennt er das von mir befolgte Prinzip der Fehlerausgleichung unumwunden an.

Die einzige Differenz zwischen Mayer und mir besteht also, wenn man die Sache genau betrachtet, darin, dass ich ein und denselben Versuch sogleich etwa sechsmal und zwar unter genau den gleichen Verhältnissen wiederhole, während Mayer die Wiederholung des Versuchs nicht in demselben, sondern erst im 2., 3., 4. bis 6. Jahre, bezw. nicht an demselben, sondern an sechs verschiedenen Orten, und nicht unter gleichen, sondern unter mehr oder weniger „ähnlichen" Verhältnissen vornimmt.

Ist denn dies nun wirklich „zweckmässiger" und in Bezug auf die zu verwendende „wissenschaftliche Arbeitskraft" ökonomischer? Ich denke,

es bedarf nicht erst einer scharfsinnigen Untersuchung, um über diese Frage zu entscheiden.

Wiederhole ich sogleich meinen Versuch und unter genau den gleichen Verhältnissen, so komme ich natürlich mit einer viel geringeren Anzahl von Wiederholungen aus, um die Fehler abzuschwächen, als wenn ich den Versuch unter nur „ähnlichen“ oder man darf wohl sagen, sehr unähnlichen Verhältnissen wiederhole. Zudem ist es auch wohl nicht gerade „ökonomisch“ zu nennen, wenn sich die Bearbeitung einer Frage auf eine möglichst lange Reihe von Jahren, bezw. auf möglichst viele „wissenschaftliche Kräfte“ vertheilt!

Mayer's Angriff auf meine Methode wäre damit zurückgewiesen. Aber ich gehe nun aggressiv weiter vor und behaupte:

Die „statistische Methode der Felddüngungsversuche“ ist nicht nur nicht „zweckmässiger“ und „ökonomischer“ als meine „exakte Methode der Düngungsversuche“ sondern sie ist überhaupt unbrauchbar für eine befriedigende Lösung von Düngungsfragen.

Die Richtigkeit dieser Behauptung wird sich am deutlichsten an einem Beispiel zeigen lassen, und als solches wähle ich eine Düngungsfrage, welche in neuester Zeit ein ziemlich allgemeines Interesse in Anspruch genommen, und von der man ganz ausdrücklich behauptet hat, dass sie durch Felddüngungsversuche — ja, sogar „nur durch Felddüngungsversuche“ — zu lösen sei. Ich meine die Frage über den relativen Werth der sogenannten zurückgegangenen Phosphorsäure.

Gesetzt, man habe mit einem Bakersuperphosphat von 18 pCt. löslicher Phosphorsäure und einem Phosphoritsuperphosphat von 6 pCt. löslicher und 3 pCt. zurückgegangener Phosphorsäure vergleichende Düngungsversuche ausgeführt; und zwar habe man eine Reihe von Parallelversuchen

A) in neben einander stehenden Gefässen, eine andere Reihe

B) dagegen auf verschiedenen Aeckern und an verschiedenen Orten ausgeführt.

Ueberlegen wir nun, welchen praktischen Werth die bei B erhaltenen Mittelzahlen gegenüber den bei A gewonnenen haben.

Die Parallelversuche von A sind unter gleichen Boden- und Witterungsverhältnissen ausgeführt worden, folglich sind ihre Erträge unter einander vergleichbar; man kann die Abweichung eines jeden Einzel-Resultats vom Mittel berechnen und aus dem Ergebniss dieser Rechnung beurtheilen, ob und in wie weit das Mittel als ein „fehlerfreies“ zu betrachten ist. Eine solche Kontrolle ist bezüglich der Versuche von B natürlich nicht ausführbar; man bleibt bei diesen über die Genauigkeit des Einzelversuchs völlig im Unklaren und somit auch mehr oder weniger ungewiss über den Werth der Mittelzahlen.

Weiter ist das Folgende zu berücksichtigen.

Durch die Berechnung des Mittels werden nicht nur die eigentlichen „Versuchsfehler“ des Einzelversuchs, welche auf Ungleichmässigkeiten in der Bestellung, in der Erntenahme, in der Individualität der Pflanzen, in der Beschädigung durch Thiere etc. beruhen, sondern es werden auch die durch Boden- und Witterungsunterschiede hervorgerufenen Abweichungen ausgeglichen.

Wenn nun das Resultat eines Einzelversuchs abhängig ist von der bestimmten Bodenbeschaffenheit und der bestimmten Witterung, unter welcher der Versuch ausgeführt wurde, und überhaupt nur dann einen Werth hat, wenn

Bodenbeschaffenheit und Witterung bekannt sind, so ist das Durchschnittsresultat einer Reihe von Parallelversuchen logischerweise mit der durchschnittlichen Beschaffenheit der betreffenden Böden und dem Durchschnitt der auf die Einzelversuche gewirkt habenden Witterung in Beziehung zu setzen, und das Mittelresultat hat nur dann einen Werth, wenn auch das Mittel der Bodenbeschaffenheit und der Witterung bekannt ist.

Für die Versuche A ist nun die mittlere Bodenbeschaffenheit und die mittlere Witterung ohne Weiteres gegeben, denn die Witterung ist für jeden Versuch absolut gleich, und das Mittel der Bodenbeschaffenheit deckt sich mit der Beschaffenheit einer Mittelprobe des Bodens.

Für die Versuche B aber würde das Mittel der Bodenbeschaffenheit und der Witterung erst festzustellen sein. Diese Feststellung jedoch würde einerseits sehr viel Arbeit kosten und zwar gegen A um genau so viel Arbeit mehr, als die Anzahl der zu den Versuchen herangezogenen Aecker beträgt; andererseits aber würde die Berechnung des Mittels vielfach unmöglich und überhaupt auch ganz unrichtig sein. Die Wirkung z. B. eines mittelfeuchten Bodens deckt sich ja selbstverständlich nicht mit dem Mittel der Wirkungen eines „nassen“ und eines „trockenen“ Bodens, und aus etwa 10 Regentagen bei dem einen Versuch und etwa 6 Regentagen bei dem anderen lässt sich natürlich nicht ein Mittel von 8 Regentagen berechnen, um den Durchschnitt des Faktors „Regen“ zu gewinnen u. s. w. Dazu kommt, dass die Wirkung einer bestimmten Witterung ja eine relative ist, indem sie durch Boden, Stand und Vegetationsstadium der Pflanze etc. bedingt wird.

Fragen wir nun, was hieraus folgt? so lautet die Antwort:

Das Mittelresultat der auf ein und demselben Acker oder in Gefässen ausgeführten Parallel-Versuche ist mit bekannten Boden- und Witterungsverhältnissen in Beziehung zu setzen, wogegen das Mittelresultat der auf verschiedenen Aeckern und an verschiedenen Orten ausgeführten Parallel-Versuche sich auf unbekannte Boden- und Witterungsverhältnisse bezieht.

Muss somit der Werth eines nach der „statistischen Methode der Felddüngungsversuche“ erhaltenen Resultates trotz der gerühmten „Gewalt der grossen Durchschnittszahlen“ schon recht bedenklich sinken, so wird dies noch mehr der Fall sein, wenn man meinen auf S. 640 u. ff. geführten Nachweis als richtig anerkennt, dass Düngungsfragen wie die vorliegende, nur unter Verhältnissen gelöst werden können, unter welchen der zu prüfende Faktor Düngung sich sämmtlichen übrigen Produktionsfaktoren, namentlich auch dem variabelen Faktor „Bodenfeuchtigkeit“ gegenüber, stets im relativen Minimum befindet. Der im relativen Minimum vorhandene Produktionsfaktor bedingt den Ertrag; variirt man dessen Menge, so variirt man damit den Ertrag; sinkt aber im Laufe der Vegetation ein anderer Faktor auf das relative Minimum herab, so gelangt dieser von da ab zur Herrschaft und das Endresultat des Versuchs ist in seiner Differenz gegen den Vergleichsversuch nicht ausschliesslich durch den einen zu prüfenden Faktor, sondern durch zwei Faktoren beeinflusst worden, deren Wirkungsgrösse nur in Summa bekannt ist, nicht aber für jeden einzelnen der beiden ermittelt werden kann. Hieraus folgt die Forderung, dass der prüfende Faktor während des ganzen Verlaufs der Vegetation stets im relativen Minimum vorhanden sein muss, eine Forderung, die man bei Felddüngungsversuchen nicht erfüllen kann. —

Will man nun aber trotz all diesem noch behaupten, es gebe das auf dem

Wege der „statistischen Methode der Felddüngungsversuche" ermittelte Werthverhältniss zwischen den oben bezeichneten Superphosphaten dem Landwirth ein genügend zuverlässiges Urtheil darüber, ob unter seinen Bodenverhältnissen vortheilhafter das eine oder vortheilhafter das andere zu kaufen sei — so mache ich auf einen weiteren Umstand aufmerksam; es ist dies der folgende:

Stellt man das Werthverhältniss zwischen den oben bezeichneten Superphosphaten fest, so gilt das erhaltene Resultat selbstverständlich nur für Superphosphate, welche dieselbe Korngrösse und denselben relativen Gypsgehalt haben, auch die wasserlösliche Phosphorsäure und die zurückgegangene Phosphorsäure in demselben Verhältniss (2:1) enthalten. Aendert sich der relative Gypsgehalt oder die Korngrösse, so verliert das Resultat seine Gültigkeit, denn dass beides, und insbesondere die Korngrösse, von Einfluss auf die Superphosphatwirkung ist, habe ich ja durch meine Versuche nachgewiesen. Auch wenn das Verhältniss der löslichen zur zurückgegangenen Phosphorsäure sich ändert, so ist, wie gesagt, das Resultat ein anderes, denn man hat durch die Versuche ja nicht das Werthverhältniss zwischen löslicher und zurückgegangener Phosphorsäure, sondern vielmehr das Werthverhältniss zwischen löslicher Phosphorsäure und einem Gemenge aus gleichen Theilen löslicher und zurückgegangener Phosphorsäure ermittelt, und dass aus diesem Resultat der relative Werth der zurückgegangenen Phosphorsäure nicht berechnet werden kann, ergiebt sich aus Folgendem:

Hat man z. B.

a) durch Düngung mit 100 Theilen Baker-Superphosphat (= 18 Theile löslicher Phosphorsäure) 21 pCt. Mehrertrag,

b) durch Düngung mit 200 Theilen Phosphorit-Superphosphat (= 12 Theile löslicher Phosphorsäure und 6 Theile zurückgegangener Phosphorsäure) 18 pCt. Mehrertrag erhalten, so könnte man eventuell so rechnen:

Wenn 18 Theile löslicher Phosphorsäure im Baker-Superphosphat 21 pCt. Mehrertrag ergeben haben, so haben die 12 Theile löslicher Phosphorsäure im Phosphorit-Superphosphat 14 pCt. Mehrertrag ergeben, und zieht man diese von den durch das Phosphorit-Superphosphat erhaltenen 18 pCt. Mehrertrag ab, so bleiben 4 pCt. Mehrertrag, die durch die 6 Theile zurückgegangener Phosphorsäure bewirkt worden sind; folglich verhält sich der Werth der löslichen Phosphorsäure zu dem der zurückgegangenen wie 7:4.

Nun ist eine solche Rechnung aber unrichtig, denn die dabei gemachte Voraussetzung, dass mit der Phosphorsäure-Düngung der Mehrertrag in gleichbleibendem Verhältniss stehe, trifft nicht in allen Fällen zu. Ich habe nachgewiesen, dass eine Ertragszunahme in gleichbleibendem Verhältniss dann allerdings erfolgt, wenn der Faktor Bodenfeuchtigkeit sich während des ganzen Verlaufs der Vegetation in relativem Ueberschuss erhält, habe zugleich aber gezeigt, dass unter den schwankenden Feuchtigkeits-Verhältnissen, wie der freiliegende Acker sie bietet, die Zunahme des Mehrertrags in der Regel in abnehmendem Verhältniss zur steigenden Phosphorsäure-Düngung erfolgen wird. Die 12 Theile löslicher Phosphorsäure im Superphosphat *b* haben also möglicherweise nicht 14 pCt., sondern etwa 14,5 oder 15 pCt. Mehrertrag ergeben, in welchem Fall sich das Werthverhältniss zwischen löslicher und zurückgegangener Phosphorsäure nicht wie 7:4 sondern wie 7:3,5 oder wie 7:3 stellen würde.

Ich denke, es ist klar, dass man, um die Frage des relativen Werthes der

zurückgegangenen Phosphorsäure in befriedigender Weise zu lösen, sich nicht darauf beschränken darf, das Werthverhältniss zwischen zwei bestimmten Superphosphaten, wie ich sie oben als Beispiel angeführt habe, zu ermitteln, sondern man hat das Werthverhältniss zwischen löslicher Phosphorsäure und zurückgegangener Phosphorsäure festzustellen. Dies aber festzustellen ist nicht möglich, ohne dass man zugleich den Einfluss der Korngrösse, den etwaigen Einfluss des Gypsgehaltes, sowie auch das Verhältniss ermittelt, in welchem mit einer steigenden Phosphorsäuredüngung eine Zunahme des Mehrertrags erfolgt.

Nun frage ich: will man dies alles etwa auch auf dem Wege der „statistischen Methode der Felddüngungsversuche" festzustellen versuchen und aus den zu gewinnenden Durchschnittsresultaten, die für unbekannte Mittelwerthe der Bodenbeschaffenheit und der Witterung Geltung haben, schliesslich ein Facit für den relativen Werth der zurückgegangenen Phosphorsäure ziehen, ein Facit, welches für den Handelspreis des Phosphoritsuperphosphates massgebend sein soll? Ich glaube nicht, dass man diese Frage bejahen wird.

Zum Ueberfluss aber will ich schliesslich noch durch ein ganz einfaches Rechenexempel den Nachweis liefern, dass Felddüngungsversuche mit Phosphoritsuperphosphaten — auch wenn man von theoretischen Bedenken ganz absehen wollte — absolut nicht im Stande sind, den relativen Werth der zurückgegangenen Phosphorsäure auch nur annähernd fest zu stellen.

Wenn man einen Morgen Land mit 24 Pfd. löslicher Phosphorsäure düngt, so kostet diese Düngung zur Zeit ungefähr 8 ℳ 40 Pfg. Nimmt man nun einen Rohertrag von 120 ℳ per Morgen an, so sind durch einen Mehrertrag von 7 pCt. die Düngungskosten schon gedeckt, und wollen wir eine Rente der Phosphorsäuredüngung von 50 pCt. annehmen, so werden die 24 Pfd. Phosphorsäure einen Mehrertrag von 10,5 pCt. hervorbringen. Im Durchschnitt liefert die Phosphorsäuredüngung nicht so viel Mehrertrag, aber wir wollen so viel annehmen, um eben nicht zu niedrig zu greifen.

Gesetzt nun, man habe die drei folgenden Versuche ausgeführt und dabei erhalten:

1. ohne Phosphorsäuredüngung . . . . = 100,0 Th. Ertrag
2. durch Düngung mit 24 Pfd. löslicher Phosphorsäure in Form von Bakersuperphosphat . . . . = 110,5 „ „
3. durch Düngung mit 16 Pfd. löslicher Phosphorsäure + 8 Pfd. zurückgegangener Phosphorsäure in Form von Phosphoritsuperphosphat . . . . = 109,5 „ „

Aus diesen Zahlen würde sich der relative Werth der zurückgegangenen Phosphorsäure in folgender Weise berechnen.

24 Pfd. lösliche Phosphorsäure im Bakersuperphosphat haben 10,5 pCt. Mehrertrag gegen ungedüngt ergeben; daraus berechnet sich für die 16 Pfd. löslicher Phosphorsäure im Phosphoritsuperphosphat ein Mehrertrag von 7 pCt., so dass, wenn man diese 7 pCt. von den 9,5 pCt. Mehrertrag des letzten Versuchs abzieht, 2,5 pCt. Mehrertrag für die 8 Pfd. zurückgegangener Phosphorsäure verbleiben. Wenn aber 8 Pfd. zurückgegangene Phosphorsäure 2,5 pCt. Mehrertrag, 8 Pfd. lösliche Phosphorsäure dagegen laut Versuch 2 3,5 pCt. Mehrertrag ergeben haben, so verhält sich der Düngewerth der löslichen Phosphorsäure zu dem der zurückgegangenen, wie 3,5 : 2,5 oder wie 100 : 71.

Um nun ein Urtheil über den Grad der Zuverlässigkeit der so gefundenen

Verhältnisszahlen zu gewinnen, hat man natürlich die Fehlergrenze der Versuche zu berücksichtigen. Nehmen wir an, die gedachten Erträge der drei Versuche seien die Mittel aus einer so grossen Anzahl parallel ausgeführter Felddüngungsversuche, dass ihr Werth gleich sei dem Resultat einer exakten chemischen Bestimmung und der Fehler höchstens ± 1 pCt. betrage, so sind die folgenden Fälle (bei welchen wir der Einfachheit halber den Ertrag von Versuch 1 als vollkommen fehlerfrei angenommen haben) denkbar.

Fall Nr.	Versuchs-Nr.	Ertragsfehler pCt.	Korrigirter Ertrag	Setzt man den Düngewerth der löslichen Phosphorsäure = 100, so berechnet sich der Düngewerth der zurückgegangenen Phosphorsäure auf
1	2	−1	109,5	132
	3	+1	110,5	
2	2	−1	109,5	100
	3	0	109,5	
3	2	0	110,5	100
	3	+1	110,5	
4	2	0	110,5	71
	3	0	109,5	
5	2	+1	111,5	54
	3	0	109,5	
6	2	0	110,5	43
	3	−1	108,5	
7	2	+1	111,5	22
	3	−1	108,5	

Die Rechnung zeigt wohl zur Genüge, wie gänzlich werthlos d Resultate sind. Und so mag es denn auch wohl genug sein der Belege f die Richtigkeit meiner schon vor drei Jahren ausgesprochenen Behauptun dass die in noch so hohem Grade lückenhafte und voll von Irrthümern stecken Düngungslehre nicht durch Versuche, die man von Landwirthen ausführe lässt, nicht durch Felddüngungsversuche ausgebildet werden kann. Praktisc ist ja auch dieser Nachweis durch die thatsächliche Erfolglosigkeit der Fel düngungsversuche auf dem Gebiete exakter Forschung längst schon gelief worden. —

Will man die Düngungslehre aus der Stockung wieder herausbringen, i welche sie seit Jahrzenten gerathen ist, so kann man der exakten Method nicht entbehren, und welche Forderungen an eine exakte Methode der Düngungs versuche zu stellen sind, das habe ich in meiner Arbeit theoretisch und prak tisch zu zeigen mich bemüht; es sind kurz die folgenden:

1. Gleichstellung aller Produktionsfaktoren (insbesonder auch des Faktors „Bodenfeuchtigkeit") mit alleiniger Au nahme des zu prüfenden.
2. Herabminderung der Versuchsfehler durch Addition d Resultate einer genügenden Anzahl von Parallelversuch sowie durch möglichste Herstellung des relativen Maximum bezw. Optimums aller Produktionsfaktoren mit Ausnahm des zu prüfenden.
3. Feststellung der Fehlergrenzen.

Von diesen drei Forderungen ist nichts abzulassen, und nur noch die Frag auf welche Weise man mit Aufwendung möglichst geringer Mittel dieselbe zu erfüllen vermag, kann Gegenstand der Diskussion sein.

Die exakte Forschung und nicht der Feldüngungsversuch des praktischen Landwirths hat Klarheit zu schaffen auf dem noch so überaus dunklen Gebiet der Düngungslehre. Sie hat Aufklärung zu schaffen über das „spezifische Düngebedürfniss“ einer jeden einzelnen Kulturpflanze; über die spezifische Wirkung eines jeden Pflanzennährstoffes auf die qualitative und quantitative Entwickelung der Kulturpflanzen; Aufklärung über den Einfluss der Witterung, der Bodenbeschaffenheit, der Bodenzusammensetzung, des Bodengehaltes an Nährstoffen, des wechselnden Feuchtigkeitsgehaltes des Bodens etc. auf die Wirkung eines jeden Pflanzennährstoffes; Aufklärung über die Abhängigkeit solcher Wirkung von der chemischen Verbindungsform, dem Löslichkeitszustande, dem Vertheilungsgrade der Pflanzennährstoffe u. s. f. Das alles kann nur die exakte Methode der Düngungsversuche in engster Verbindung mit der chemischen Analyse und mit ergänzenden physikalischen und chemischen Versuchen.

Felddüngungsversuche führen nicht zur Erkenntniss über alle jene Fragen. Es ist ein Missgriff, wenn man den Felddüngungsversuch des praktischen Landwirthes als Forschungsmittel verwendet; er ist kein wissenschaftliches Forschungsmittel. Nur der exakte Felddüngungs- bezw. Gartendüngungsversuch, wie Drechsler ihn fordert und ihn auszubilden strebt, kann und soll insofern zur Ausbildung der Düngungslehre mitwirken, als er dem „agrikulturchemischen“ (s. u.) Düngungsversuch ergänzend zur Seite zu stehen berufen ist. Er soll die auf dem Wege des exakten wissenschaftlichen Düngungsversuchs bereits erforschten Thatsachen prüfen — nicht etwa auf ihre „Richtigkeit“, wie man unbedachter Weise oft gesagt hat, sondern er soll sie prüfen, ob und in wie weit sie auf die Verhältnisse des praktischen Ackerbaues direkt übertragbar sind.

Es sei mir, um dies klar zu stellen, ein Beispiel gestattet.

Nehmen wir an, die wissenschaftliche Forschung habe als „Resultat I“ nachgewiesen, dass mit einer steigenden Phosphorsäuredüngung der Mehrertrag in stets gleichbleibendem Verhältniss zunehme.

Nun wird ein Felddüngungsversuch ausgeführt und derselbe ergiebt in zuverlässiger Weise, dass der Mehrertrag nicht in gleichbleibendem, sondern in abnehmendem Verhältniss mit der Düngung steigt.

Veranlasst durch diesen Widerspruch, wendet die wissenschaftliche Forschung sich nun abermals und zwar in umfassenderer Weise der gleichen Frage zu und findet als „Resultat II“ das Folgende:

„Befindet sich während der ganzen Dauer der Vegetation der Faktor „„Bodenfeuchtigkeit““ im relativen Ueberschuss, so nimmt mit steigender Düngung der Mehrertrag in gleichbleibendem Verhältniss zu. Sinkt aber der Faktor Bodenfeuchtigkeit während der Dauer der Vegetation vorübergehend auf das relative Minimum herab, so nimmt der Mehrertrag in abnehmendem Verhältniss mit der steigenden Düngung zu, und zwar ist die Abnahme um so grösser, je öfter und länger andauernd die Bodenfeuchtigkeit sich im relativen Minimum befindet.“

Mit diesem Resultat ist jener Widerspruch gelöst, und die Frage ist in befriedigender Weise beantwortet.

Wie gefährlich es andererseits aber ist, in umgekehrter Weise zu verfahren, d. h. vom Resultat des Felddüngungsversuchs auszugehen sich mit diesem zu begnügen und zu prüfen, ob dasselbe sich mit vermeintlich feststehenden Thatsachen so weit deckt, dass eine befriedigende Erklärung dafür gegeben werden

kann, dass ersieht man aus den, auf obiges Beispiel sich beziehenden und oben besprochenen Ausführungen R. Heinrichs[1]), in welchen die durch Felddüngungsversuche gewonnene Erfahrung, dass die Ertragssteigerung in abnehmendem Verhältniss mit der vermehrten Düngung erfolgt, als ein allgemein gültiges Gesetz angesehen und zur Erklärung desselben eine Theorie gesucht wird, welche wie folgt lautet:

Mit steigender Düngung vermindert sich relativ die Wurzelmasse, in Folge dessen werden relativ weniger Nährstoffe aufgenommen, und daraus folgt weiter, dass der Mehrertrag relativ abnimmt, mit vermehrter Düngung also der Mehrertrag in abnehmendem Verhältniss sich steigern muss. Damit scheint denn die Frage befriedigend gelöst zu sein, und man ahnt nicht, dass gedachte Theorie, wie unsere Versuche es ergeben haben, eine unrichtige ist.

Und nun frage ich: hat etwa der Felddüngungsversuch die oben gegebene Lösung der Frage erbracht? Nein, dass hätte er auch niemals können. Oder hat der Felddüngungsversuch, das Resultat I, etwa „berichtigt"? Auch das nicht; das Forschungsresultat war vollkommen richtig und der Felddüngungsversuch hat nichts daran geändert. Aber was hat denn der letztere eigentlich gethan? Er hat gezeigt, dass das Resultat I der exakten Forschung noch nicht umfassend genug war, um bei seiner Uebertragung auf praktische Ackerbauverhältnisse Irrthümer auszuschliessen; er hat gezeigt, dass es einer erweiterten Forschung in gleicher Richtung bedurfte, um einen scheinbaren Widerspruch zwischen den Erfahrungen der Praxis und den Ergebnissen der wissenschaftlichen Forschung zu lösen.

Dies aber ist nach meiner Ansicht die eigentliche Bedeutung und die Aufgabe des Felddüngungsversuchs, und je exakter derselbe ausgeführt wird, und je genauer und zuverlässiger seine Resultate sind, und je mehr dieselben sich auf bekannte, bezw. zu ermittelnde Verhältnisse des Bodens und der Witterung beziehen — um so präziser wird er seine Aufgabe lösen.

Ich habe oben schon auf G. Drechsler's[2]) Methode der Felddüngungsversuche aufmerksam gemacht. Dieselbe unterscheidet sich im Prinzip nicht von der meinigen. Auch Drechsler will aus jeder einzelnen Versuchsreihe ein möglichst genaues und zuverlässiges Resultat erzielen, indem er alle Fehlerquellen, so weit es geht, zu eliminiren sucht und durch Anlage von Parallelparzellen die Versuche kontrolirt. Unsere Versuche unterscheiden sich wesentlich nur dadurch von einander, dass ich die sogenannte „Differenzmethode" bis aufs Aeusserste durchzuführen suche und die Genauigkeit und Zuverlässigkeit des Versuchs bis zu derjenigen eines „physikalischen Experimentes" bringe, während es Drechsler — und zwar für seine Zwecke sehr richtiger Weise — mehr darauf ankommt, zugleich die Verhältnisse, wie der praktische Ackerbau sie bietet, möglichst beizubehalten. Drechsler's Methode verleiht dem Felddüngungsversuch die Fähigkeit, die ihm naturgemäss zukommende und oben näher bezeichnete Stellung zur wissenschaftlichen Forschung zu behaupten und die ihm zugewiesene Aufgabe in befriedigender Weise zu erfüllen; — die statistische Behandlung der Düngungsversuche praktischer Landwirthe dagegen, wie sie von Maercker unternommen worden ist, hat aus oben besprochenen Gründen den Schwerpunkt ihrer Erfolge anderswo zu suchen.

1) S. oben S. 694.

2) Journal f. Landw. 1880. S. 248 u. ff.

Die Statistik der Felddüngungsversuche liefert Durchschnittszahlen, die sich auf Durchschnittsverhältnisse beziehen und dementsprechend auch beurtheilt werden müssen.

Wenn man beispielsweise in 100 verschiedenen Wirthschaften die Kartoffeln mit ½, 1, 1½ und 2 Ctr. Chilisalpeter pro Morgen gedüngt hat und findet, dass
die Düngung mit ½ Ctr. Chilisalpeter in 85 Fällen rentabel, in 15 Fällen unrentabel,
die Düngung mit 1 Ctr. Chilisalpeter in 85 Fällen rentabel, in 15 Fällen unrentabel,
die Düngung mit 1½ Ctr. Chilisalpeter in 60 Fällen rentabel, in 40 Fällen unrentabel,
die Düngung mit 2 Ctr. Chilisalpeter in 20 Fällen rentabel, in 80 Fällen unrentabel
gewirkt hat, so kann der Landwirth daraus zwar absolut nicht ersehen, ob er seinen speziell vorliegenden Kartoffelacker mit ½, oder 1, oder 1½, oder 2 Ctr. Salpeter düngen muss, um den höchstmöglichen Reinertrag zu gewinnen; aber er kann aus jenen Durchschnittsergebnissen doch ersehen, wie gross die Wahrscheinlichkeit der Rentabilität ist, jenachdem er eine geringere oder eine stärkere Salpeterdüngung verwendet. Er kann aus ihnen ersehen, dass die Wahrscheinlichkeit der Rentabilität bei einer Düngung von ½ Ctr. pro Morgen eine sehr grosse ist, dass sie aber bei 1 Ctr. Salpeter nicht geringer ist, also wird er eben so gut 1 Ctr. Salpeter als ½ Ctr. riskiren können, während bei 1½ Ctr. das Risiko weit grösser und bei 2 Ctr. schon ein sehr grosses ist. Um dem Landwirth noch weitere Anhaltspunkte zu bieten, wird man die mittlere Rentabilität aus denjenigen Resultaten berechnen, welche eine rentabele Wirkung des Salpeters aufzuweisen haben, man wird ferner die Versuche je nach Bodenbeschaffenheit, Witterung und dem Düngungszustand der Aecker gruppiren und für jede Gruppe die mittlere Rentabilität der angewendeten Düngungen berechnen.

Rentabilitätsfragen sind es, welche die exakte Forschung nicht in ganzem Umfange lösen kann und auch nicht endgültig lösen soll; sie sind es, aber auch sie ganz allein und keine weiteren Düngungsfragen, welche der in der Praxis stehende Landwirth sich selber beantworten muss. Seine „praktische Erfahrung“ soll ihm Antwort auf jene Fragen geben. Je exakter nun aber die „praktische Erfahrung“ des Einzelnen ist, je bestimmter sie sich zum Ausdruck bringen und je mehr sie sich mit der Erfahrung Anderer vergleichen lässt: um so mehr kann sie auch zum Nutzen der Allgemeinheit verwerthet werden. Und daraus ergiebt sich die eigentliche, und meiner Ansicht nach, die ausschliessliche Aufgabe der statistischen Behandlung der Felddüngungsversuche: durch die Feststellung relativer Zahlenausdrücke für die mittlere Rentabilität bestimmter Düngungen soll sie die Erfahrung, welche der einzelne Landwirth in gedachter Richtung gewonnen hat — so viel es eben möglich ist — zum Gemeingut machen.

Ich rekapitulire kurz:

1. Der exakte „agrikulturchemische“ Düngungsversuch, an dessen Ausbildung mitzuwirken, ich mir zur Aufgabe gemacht habe, soll in Verbindung mit weiteren wissenschaftlichen Experimenten und Untersuchungen eine vollkommen wissenschaftliche Klarheit über alle das Gebiet der Düngungslehre berührenden Fragen schaffen.

2. Der exakte „landwirthschaftliche Düngungsversuch", dessen Ausbildung wir G. Drechsler zu verdanken haben, soll prüfen, welchen praktischen Werth die Resultate des „agrikulturchemischen" Düngungsversuchs haben und in wie weit sie sich auf die Verhältnisse des praktischen Ackerbaues übertragen lassen, ohne dass Irrthümer dabei entstehen können.
3. Der Felddüngungsversuch des praktischen Landwirths soll die von lokalen Verhältnissen des Bodens und des Klimas abhängigen Fragen der Rentabilität bestimmter Düngungen für bestimmte Kulturen beantworten, und eine statistische Behandlung der Resultate dieser Versuche, wie sie von Adolf Mayer auf der Naturforscherversammlung zu Wiesbaden im Jahre 1873 zuerst vorgeschlagen und von Maercker seit einer Reihe von Jahren in grossem Massstabe praktisch durchgeführt worden ist, soll Zahlenausdrücke für die mittlere Rentabilität der Düngungen unter den verschiedenen Verhältnissen des Bodens und der Witterung schaffen, um, so viel es eben möglich ist, die Erfahrung des Einzelnen zum Nutzen Vieler zu verwerthen.

Der Verbrauch und die Kontrole künstlicher Düngemittel in Preussen.

Aus den Berichten der Agrikultur-chemischen Versuchsstationen

zusammengestellt von

Dr. H. Thiel,

Geh. Ober-Reg.-Rath.

Eine genaue Statistik des Verbrauchs an künstlichen Düngemitteln würde in mehrfacher Beziehung sehr werthvoll sein. Sie würde einen zuverlässigen Gradmesser der Intensität unserer Bodenbewirthschaftung und der Sorge für die Erhaltung der Bodenkraft abgeben, sie würde wichtige Schlüsse erlauben auf das Nährstoffbedürfniss bestimmter Kulturen und sie würde u. A. auch als bestes Argument dienen können gegen die eigenthümlicherweise noch lange nicht ausgestorbene Redensart „auf meinem Boden, in meiner Gegend etc. da sind die künstlichen Dünger absolut wirkungslos", eine Redensart, die man noch dazu nie aus den Gegenden besten Bodens und intensiver Kultur, sondern meist aus landwirthschaftlich ziemlich zurückstehenden Gegenden hört. Gewiss kann der Landwirth künstliche Dünger unwirthschaftlich anwenden, aber ebenso gewiss kann er die höchsten Roh- und Reinerträge ohne künstliche Nährstoffzufuhr zum Boden nicht erreichen, sei es nun, dass er direkt Dungstoffe oder dass er Futtermittel zukauft. Neben der Frage nach der Quantität ist denn auch noch die Frage nach der Qualität und der Art und Weise, wie sich das Düngergeschäft abwickelt, höchst bedeutsam. In dieser Beziehung können wir mit Stolz auf die Entwicklung in Deutschland sehen. Die zahlreichen Versuchsstationen, ursprünglich wohl mehr als naturwissenschaftliche Forschungsstationen gedacht, haben durch die vielleicht einförmigere aber sicheren Nutzen versprechende Kontrolthätigkeit der Landwirthschaft die grössten Dienste geleistet und manche wissenschaftliche Kraft, die sich an den Geheimnissen, welche die Natur spröde verhüllt, vielleicht fruchtlos abgequält hätte, an eine auch mit verhältnissmässig geringeren äusseren und inneren Mitteln erfolgreich durchführbare Aufgabe gewiesen. Wenn sich der alte Handel mit ganz generell bezeichneten Kunstdüngern seinem Ende naht, wenn an Stelle der allgemeinen Bezeichnungen konkrete, dem Hauptgehalt entsprechende Namen treten und die Zufügung einer Analyse als selbstverständlich gilt und wenn schliesslich auch dies schon wieder als ein überwundener Standpunkt erscheint und der Landwirth, wie er nicht mit Centnern Guano oder Knochenmehl oder Salpeter, sondern mit so und soviel Pfund Stickstoff oder Phosphorsäure rechnet und düngt, so auch nicht nach solchen Centnern sondern nach dem entsprechenden Gehalt an den eigentlichen Pflanzennährstoffen seine Bestellungen beim Düngerhändler macht resp. deren Preiscourante in dieser Form verlangt, so ist diese rationelle Entwickelung

nicht zum wenigsten der Einwirkung der Versuchsstationen zu danken, ohne deren Dienste sie auch gar nicht möglich gewesen wäre. Natürlich ist diese Entwickelung nicht so ganz schnell und auch nicht ohne Schwierigkeiten und Kämpfe vor sich gegangen. Je einschneidender die Kontrole der Düngerfabriken durch die Versuchsstationen und je einflussreicher die Position der letzteren nicht nur auf die Bestimmung des Gehaltes sondern auch des Werthes der Düngstoffe und auf die Vorliebe des Publikums für diese oder jene Form wurde, desto mehr war auch Gelegenheit zu Interessenkollisionen zwischen den Düngerfabriken und den Vertretern der Landwirthschaft gegeben, Kollisionen, die sich in hartnäckigen Streitereien über die Form der Kontrole, die dafür zu entrichtenden Leistungen und den materiellen Inhalt der Kontrole dokumentirten. Man hat es häufig getadelt, dass die Kosten der Kontrole in erster Linie den Düngerfabriken zufallen, die natürlich diese Kosten wieder auf die Düngerpreise schlagen, so dass scheinbar unnöthig die Versuchsstation mit den Fabrikanten in eine Geschäftsverbindung komme, die sich vielleicht vermeiden liesse, wenn die Landwirthe direct für ihre Untersuchungen, an die Stationen zahlten und damit dieselben von den Düngergeschäften ganz loslösten. Es ist hierbei aber nicht zu übersehen, dass, solange wie die Unternehmer der Versuchsstationen, die landwirthschaftlichen Vereine, nicht das Recht haben, ähnlich wie die Handelskammern ihre Mitglieder, sämmtliche Landwirthe zu ihren Kosten heranzuziehen, immer nur ein kleiner Theil der Landwirthe sich freiwillig Opfer für die Vereine und deren Institutionen auferlegt. Wollte man daher das jetzige Verhältniss ändern, so würde man die stillschweigende Heranziehung zu den Kosten der Kontrole, die jetzt für jeden Düngerkaufenden Landwirth, einerlei ob er Vereinsmitglied ist oder nicht, in der Abwälzung der Kontrolkosten auf den Düngerpreis liegt, aufheben und die Kontrollkosten ausschliesslich auf die Vereinsmitglieder wälzen. Man wird also vorderhand wohl noch in den meisten Fällen bei dem bisherigen System verbleiben müssen. Viel dringlicher ist die Hinwirkung darauf, dass auch möglichst aller in den Handel kommender Dünger wirklich kontrolirt werde. In Gegenden mit bäuerlichem Besitz oder bei geringem Verbrauch an künstlichem Dünger auch durch die grösseren Wirthschaften ist dies nur möglich, wenn ein genossenschaftlicher Bezug der Düngemittel, der sich ja auch aus ökonomischen Rücksichten empfiehlt, immer mehr Platz greift, da dann das unnöthige und kostspielige Untersuchen zahlreicher kleiner Proben wegfällt. Wie bekannt, haben die Vertreter der Düngerfabrikation mehrfach den Erlass gemeinsamer, überall gültiger Normativbestimmungen für die Düngeruntersuchung verlangt. Man hat dem seitens der Versuchsstationen und der landwirthschaftlichen Vereine immer entgegengehalten, dass die so verschiedenartigen Verhältnisse eine ganz gleichmässige Regelung kaum gestatteten, dass auch ein dringendes Bedürfniss hierzu nicht vorliege.

Die nachfolgende Zusammenstellung, welche aus den im Jahre 1882 eingeforderten Berichten der Versuchsstationen ausgezogen ist und welche die betreffenden Stations-Vorstände zu revidiren die Güte hatten, geben nicht nur werthvolle Daten über den Gebrauch von künstlichem Dünger in den einzelnen Provinzen, soweit wie solche Daten überhaupt zu erhalten sind, sondern zeigt auch in welcher Weise die Kontrole geübt wird und welche Fabriken sich derselben unterstellt haben. Es ergiebt sich daraus, dass die Differenzen gar nicht mehr so gross sind, dass sie eine besondere praktische Bedeutung hätten oder ab-

ein Hinderniss des Aufblühens der Fabrikation betrachtet werden könnten. Noch mehr zeigt der Anhang, welcher die Verkaufs- und Garantie-Bedingungen einer grösseren Anzahl von Fabriken enthält, wie auch hier die Konkurrenz und die Einwirkung der Versuchsstationen nivellirend eingegriffen hat, sodass man in der That das ganze Düngergeschäft als ein so reelles und klares bezeichnen kann, wie es für das Futtermittel- und Samengeschäft im Interesse der Landwirthe und des Handels nur zu wünschen wäre.

Versuchsstation Insterburg.

Unter der Kontrole der agrikultur-chemischen Versuchs-Station zu Insterburg stehen zur Zeit folgende Firmen:

1. Ländlicher Wirthschafts-Verein, eingetragene Genossenschaft in Insterburg,
2. S. Eichelbaum sen., Insterburg,
3. A. Scharffenorth & Co., Memel,
4. Union, Stettin,
5. Chemische Fabrik, Danzig,
6. C. L. Willert, Königsberg,
7. J. Hirschberg, Lyck,
8. J. Fr. Bruder, Tilsit,
9. Ohlendorff & Co., Hamburg.
10. Salzbergwerk Neustassfurt.
11. Moritz Milch & Co., Posen.

Ausser diesen haben noch einige Firmen mit geringerem Absatz mit der Station ein Abkommen in dem Sinne getroffen, dass sie die Analysen der von ihren Abnehmern eingesendeten, gehörig beglaubigten Proben honoriren, während die genannten Firmen eine möglichst niedrige Minimal-Summe zahlen, für die von Seiten der Station eine entsprechende Gegenleistung durch Analysen, sowohl für die Firmen als für die Käufer, stattfindet.

Wenn diese Summe durch die Honorare der geforderten Analysen überschritten wird, was sonst immer der Fall, werden die weiteren den Firmen nach dem Tarif berechnet. Auf diese Weise wird prinzipiell annähernd Leistung und Gegenleistung ins Gleichgewicht gesetzt.

Der Absatz künstlicher Düngemittel im Regierungs-Bezirk Gumbinnen erreicht ungefähr folgende Zahlen:

Der Gesammtumsatz künstlicher Düngemittel im Regierungsbezirk 1882 dürfte circa 250 000 Centner betragen.

Davon dürften sein:

circa 20 000 Centner Gyps aus Inowrazlaw,
„ 20 000 „ Gyps aus Frankreich,
„ 50 000 „ Knochenmehl, davon circa 25 000 Centner russisches,
„ 120 000 „ Superphosphate,
„ 40 000 „ diverse Kalisalze, Peru-Guano, Fisch-Guano u. dergl. mehr.

Der ländliche Wirthschafts-Verein hat 53 000 Centner Dünger verkauft.

Die Fabriken:

Memel circa	60 000	Centner
Union Stettin circa	45—50 000	„
Chemische Fabrik Danzig circa	20—30 000	„

Der Umsatz einiger Firmen ist auch nicht annähernd bekannt. Ein Rest entfällt auf kleinere Fabriken und Händler. Die Preise richten sich zum Theil nach dem Preiscourant des ländlichen Wirthschafts-Vereins, welcher für den hiesigen Bezirk im Ganzen massgebend oder beeinflussend ist.

Versuchsstation Königsberg.

Verzeichniss
der unter Kontrole der Königsberger Versuchsstation stehenden Düngerfirmen, sowie die Zusammenstellung der im Jahre 1882 in der Provinz Ostpreussen verbrauchten Mengen an künstlichem Dünger der verschiedenen Kategorien.

In Bezug auf die Garantieleistung im Düngerhandel bestehen hier gegenwärtig mit nach benannten Firmen Verträge, auf Grund welcher den Landwirthen bei Ankauf von mindestens 10 Ctrn. eines Düngemittels von einer dieser Firmen und bei vorschriftsmässiger Probenahme unter Mitsendung der betreffenden Faktura, die Vergünstigung einer kostenfreien Nachanalyse, sowie Anspruch auf Entschädigung eines etwaigen Mindergehaltes an garantirten Pflanzennährstoffen zusteht.

1. W. Gebauer in Königsberg i. Pr. Vertreter der chemischen Fabrik Union in Stettin.
2. G. Jacoby in Königsberg i. Pr. Vertreter der chemischen Fabrik Danzig (Petschow. Davidsohn).
3. Herm. Kölling in Königsberg i. Pr. Vertreter der chemischen Fabrik Pommerensdorf in Stettin.
4. R. Kösling in Friedland i. Ostpr.
5. F. Laubmeyer in Königsberg i. Pr.
6. E. Seemann „ „ „ Vertreter der chemischen Fabrik A. Scharffenorth & Co. in Memel.
7. O. Szitnick in Königsberg i. Pr.
8. Die landwirthschaftl. Magazin-Genossenschaft in Königsberg i. Pr.

Eine Lager-Kontrole, wonach die Versuchsstation selbst von den Lägern der Handlungen Proben zur Analyse entnimmt, besteht hier nicht, weil man der Ansicht ist, dass hierdurch dem Käufer von Düngemitteln nicht die geringste Garantie dafür geboten wird, dass die gelieferte Waare mit derjenigen, von welcher die Probe entnommen und chemisch untersucht war, auch wirklich identisch ist.

Es dürfte eine derartige Kontrole daher leicht zu einer bedenklichen und unberechtigten Reklame für die Düngerhandlungen dienen.

Die Firmen, mit denen hier kontrahirt wird, bringen alle ihre Düngerfabrikate unter Garantie eines bestimmten Minimalgehaltes an Pflanzennährstoffen in den Handel und stellen dieselben unter die Kontrole der hiesigen Versuchsstation.

Die Preise der Düngemittel sind bei den verschiedenen Düngerhandlungen fast dieselben. In den hochprozentigen Superphosphaten wurde pro 1 Pfd. lösliche Phosphorsäure 0,42—0,43 ℳ und für Stickstoff im Ammoniak-Superphosphat 1,25—1,40 ℳ pro ein Pfund bezahlt.

Der Verbrauch an künstlichen Düngemitteln stellte sich in der Provinz Ostpreussen im Jahre 1882 nach Angabe der hier befindlichen Firmen bei

Superphosphaten (incl. der stickstoffhaltigen) auf etwa	140 000	Ctr.
Knochenmehl	110 000	„
Chilisalpeter und schwefelsaures Ammoniak	500	„
Gyps	50 000	„
Kalisalze	30 000	„

Die hier mitgetheilten Zahlen können nicht Anspruch auf Genauigkeit machen, und zwar dürften sie schon einige wesentliche Aenderungen wohl erfahren, wenn die an den Grenzen der Provinz zur Verwendung gekommenen Düngerarten hinzugerechnet werden könnten. Besonders sind die für Gyps und Kalisalze gegebenen Zahlen mit grosser Vorsicht aufzunehmen, weil diese Stoffe von den Landwirthen meist direkt von auswärts gekauft werden und somit fast nur auf Schätzung beruhen.

Schliesslich muss noch darauf hingewiesen werden, dass sich obige Zahlen auf die ganze Provinz Ostpreussen beziehen, da es unmöglich war, sie auch für den Bezirk des Ostpreussischen landwirthschaftlichen Centralvereins und für den von Littauen und Masuren getrennt zu gewinnen.

Die Nachfrage nach künstlichen Düngemitteln war im verflossenen Jahre eine bedeutend grössere als in den früheren Jahren gewesen, und wird dieselbe sich voraussichtlich in Folge der jetzt zahlreich in der Provinz angestellten Düngungsversuche, wodurch das Verständniss für diese Düngemittel wesentlich verbreitet wird, sowie bei der in Aussicht stehenden Erweiterung der Rübenzucker-Industrie, schnell von Jahr zu Jahr steigern.

Versuchsstation Danzig.

Ein Kontrolkontrakt besteht zur Zeit nur mit 2 Dünger-Firmen, abgeschlossen durch den Centralverein Westpreussischer Landwirthe, nämlich mit

1. Ohlendorff & Co., Hamburg,
2. der Union, Fabrik chemischer Präparate in Stettin.

Der Absatz an rohem und aufgeschlossenem Peruguano der Firma Ohlendorff ist bisher ein sehr beschränkter in hiesiger Provinz gewesen. Laut Kontrakt verpflichtet sich die genannte Firma als Minimalsumme für die durch die Nachuntersuchung der eingesandten Düngerproben der Station erwachsenden Unkosten einen Beitrag von 200 M. p. a. pränumerando zu zahlen.

Nach Mittheilung der hiesigen Agenten betrug der Absatz pro 1880 0 Centner, pro 1881 nur 200 Centner aufgeschlossenen Peruguano. Der Nachweis über den Verkauf des letzten Jahres ist aus Hamburg noch nicht eingetroffen.

Der Kontrakt der Union lautet dahin, dass sie sich verpflichtet, für jede 100 Kilo in der Provinz West-Preussen verkauften Dünger einen Beitrag von 10 Pf., jedoch nur bis zur Höhe von 300 Mark p. a., an die Kasse der Station zu zahlen.

Laut mitgetheilten Auszügen aus dem Stettiner Hauptbuche hat sich der Absatz in den letzten Jahren zwischen den Grenzen von 62—83000 Kilo bewegt.

Was von anderen in- und ausländischen Firmen hier in der Provinz verkauft worden ist, entzieht sich vollständig der Beurtheilung, da es die betreffenden

Fabrikanten und Händler abgelehnt haben, einen Einblick in ihre Geschäftsbücher zu gestatten. Selbst die Durchsicht der Frachtbücher der Königl. Ostbahn würde kaum einen richtigen Massstab abgeben, da ein Theil der hierher eingeführten künstlichen Dünger wieder theilweise nach den Nachbarprovinzen ausgeführt wird. Eine Anfrage bei den Landwirthen selbst durch Vermittelung des Centralvereins würde eben so wenig zu einem richtigen Resultate führen, da einerseits nicht alle Landwirthe Vereinsmitglieder sind und man andererseits in die Zahlenangaben des landwirthschaftlichen Publikums kein allzu grosses Vertrauen setzen kann; denn, wie auch bei andern Gelegenheiten bekannt, fallen diese Angaben immer entweder zu hoch oder zu niedrig aus.

Bisher hat sich die Benutzung der künstlichen Dünger in der Provinz Westpreussen noch sehr wenig eingebürgert. Ob sich die Abneigung gegen die wirthschaftliche Mehrausgabe bei intensiver betriebenem Zuckerrübenbau verlieren wird, muss die Zukunft lehren. Muthmasslich hat der Verbrauch von künstlichen Düngern aller Gattungen zur Zeit höchstens 25000 Centner p. a. betragen.

Versuchsstation Eldena.

Unter der Kontrole der hiesigen Station stehen folgende Dünger-Fabriken und Handlungen:

a. Fabriken:

1. Burghard & Co. in Hamburg,
2. E. Güssefeld & Co. in Hamburg, durch ihren Vertreter W. Kobes & Co. in Barth,
3. Ohlendorff & Co. in Hamburg,
4. Gunter, Schröder & Co. in Harburg a. Elbe,
5. Union, Fabrik chemischer Produkte, Stettin,
6. Stettiner Superphosphat- und Chemikalien-Fabrik, vormals Proschwitzky & Hofrichter, Stettin.

b. Handlungen:

7. Carl Mehlhorn in Anklam für den Import von Lofoden-Fisch-Guano,
8. Albert Horn in Anklam.

Es hat sich ferner jetzt in diesem Herbst

9. die Tremser Knochenmühle zu Schwartau im Fürstenthum Lübeck

zum Eintritt unter die Kontrole gemeldet. Die von diesen Firmen gekauften Düngemittel werden kostenfrei untersucht, wenn sie durch die Faktura legitimirt 4 Wochen nach Empfang der Waare mit dem Nachweis ordnungsmässiger Probenahme eingesandt werden, und wird ein etwaiger Mindergehalt gegen den garantirten Gehalt an Nährstoffen von der Firma vergütet. Eine Lagerkontrole wird nicht ausgeübt.

Es kaufen die Landwirthe selten direkt von den Fabriken, sondern von Zwischenhändlern. Die in diesem Jahre bei einer nicht unbedeutenden Preissteigerung gegen die früheren Jahre gezahlten Preise sind

für ein Pfund wasserlöslicher Phosphorsäure in den Superphosphaten etwa 44 Pfg. bei kleineren Bezügen, bei grossen Quantitäten entsprechend weniger,

für ein Pfund Stickstoff in Form von Ammoniak in den Ammoniak-Superphosphaten etwa 1,20 bis 1,30 ℳ; ebenso in Peruguano.

Der Absatz der oben genannten Firmen nach dem Bezirke des Baltischen Central-Vereins, also dem Regierungsbezirk Stralsund und den vier Kreisen Demmin, Anklam, Ueckermünde, Usedom-Wollin des Regierungsbezirks Stettin, ist nach den von denselben gemachten Angaben im Jahre 1881 rund 87 000 Ctr.

Ausserdem setzen in dem Vereinsbezirke noch die chemische Fabrik Pommerensdorf bei Stettin, J. Merck & Co. in Hamburg grössere Mengen, die Bremer chemische Fabrik und eine Magdeburger Firma geringere Mengen von Düngemitteln ab, so dass der Gesammtverbrauch im Vereinsbezirk im Jahre 1881 sich auf mindestens 100000 Ctr. belaufen haben wird, abgesehen von Kalisalzen und Gyps, welche direkt bezogen wurden. In diesem Jahre 1882 ist der Verbrauch ein grösserer als im vorigen Jahre gewesen, doch stehen bestimmte Zahlenangaben hierüber noch nicht zu Gebote.

In welchen Mengen die verschiedenen Kategorieen von Düngemitteln angewendet werden, kann nicht genau angegeben werden. Es besteht aber die Hauptmasse der angekauften Düngemittel aus Superphosphaten, besonders 18 pCt., dann Ammoniak-Superphosphaten verschiedener Mischung, welche beide hauptsächlich im Herbst angewendet werden. In geringerer Menge werden Superphosphate mit organischem Stickstoff, sodann Knochenmehl, Fischguano (in diesem Jahre etwa 1000 Ctr.), Peruguano gebraucht. Chilisalpeter wird vielfach gekauft, aber meist in geringeren Quantitäten. Kalihaltige Düngemittel, besonders Kainit, werden ebenfalls noch nicht in grossen Quantitäten angewendet, ebenso Gyps zur Einstreu. Schätzungsweise werden etwa $\frac{4}{5}$ der gekauften Düngemittel reine und gemischte Superphosphate sein.

Versuchsstation Regenwalde.

Unter der Kontrole der hiesigen agrikulturchemischen Versuchsstation stehen nur folgende Düngerfirmen:

1. Die Stettiner Superphosphat- und Chemikalien-Fabrik (vormals Proschwitzky & Hofrichter).
2. Die Chemische Produkten-Fabrik Pommerensdorf bei Stettin.
3. Die „Union“ Fabrik chemischer Produkte zu Stettin.

Was den Absatz dieser Firmen in hiesiger Provinz im laufenden Jahre betrifft, so dürften folgende Daten der Wahrheit sehr nahe kommen.

I. Die Stettiner Superphosphat-Fabrik

setzte ab:

a) gewöhnliche Superphosphate	52 000 Ctr.
b) Ammoniak-Superphosphat	6 000 „
c) gedämpftes Knochenmehl	900 „
d) Chilisalpeter	800 „
e) Stassfurter Kalisalze etc.	1 250 „
Summa	60 950 Ctr.

II. Die Pommerensdorfer Fabrik

setzte ab:

a) gewöhnliches Superphosphat	36 000	Ctr.
b) Ammoniak-Superphosphat ca.	1 000	„
c) gedämpftes Knochenmehl	2 000	„
Summa	39 000	Ctr.

III. Die „Union"

setzte ab:

a) gewöhnliches Superphosphat	81 000	Ctr.
b) Ammoniak-Superphosphat	11 100	„
c) Chilisalpeter	6 100	„
d) Kainit	9 700	„
e) Anderweitige Düngemittel (Blutmehl, Fleischmehl, schwefels. Ammon. Knochenmehl etc.	3 500	„
Summa	111 400	Ctr.

Im Uebrigen werden in die Provinz Pommern ausserdem noch sehr erhebliche Mengen künstlicher Düngemittel durch Westpreussische, Posener, Hamburger und andere westdeutsche Fabriken, sowie durch Händler Englischer Fabriken eingeführt, es war jedoch nicht möglich, über die Höhe dieses Imports Näheres in Erfahrung zu bringen. Man wird indess nicht fehl greifen, wenn man annimmt, dass mindestens ein Drittel der in der Provinz Pommern jährlich verbrauchten Menge an künstlichen Düngemitteln auswärtigen Quellen entstammt.

Die Preiskourante vieler Fabriken gelten nur für das kleinere Geschäft — unter 100 Ctr. — während bei grösseren Posten meist ganz erhebliche Preisermässigungen eintreten.

Versuchsstation Dahme.

Die sogenannte Lagerkontrole über Firmen, welche die Fabrikation konzentrirter Dungmittel oder den Handel mit denselben betreiben, wird seitens der hiesigen Versuchsstation nicht ausgeübt. Die beiden letzten desfallsigen Kontrakte sind bereits zu Anfang des Jahres 1874 gelöst worden. Motivirt wird dies von der Praxis der meisten übrigen Versuchsstationen abweichende Verfahren durch die Beobachtung, dass die unter Kontrole stehenden Firmen häufig bestrebt sind, ihre Beziehungeu zu einer Versuchsstation als Mittel der Reklame für den Vertrieb ihrer Waaren auszunutzen, sowie dass die in einer gewissen Vertrauensseligkeit befangenen Käufer es meist für überflüssig halten, die von den kontrolirten Firmen bezogenen Dungmittel einer Nachuntersuchung, welche doch allein die erforderliche Sicherheit gewähren kann, unterziehen zu lassen. Auf Grund dieser Erwägungen gelangte der Vorstand der Versuchsstation zu der Ueberzeugung, dass die Lagerkontrole, weil sie den für die Landwirthe gehofften Nutzen nur zum kleinsten Theil erreichen lässt und weil sie die betreffende Versuchsstation in ein wenig angenehmes und angemessenes Abhängigkeitsverhältniss zu den Düngerfirmen bringt, am besten gänzlich abzuschaffen sei. Nachdem das Kuratorium der hiesigen Station in

diesem Sinne seine Zustimmung ertheilt hatte, wurde der in Anlage *A* beigeschlossene Tarif aufgestellt, welcher es jedem Landwirth ermöglicht, den Gehalt von konzentrirten Dungmitteln und von anderen landwirthschaftlich wichtigen Objekten mit geringen Unkosten analytisch feststellen zu lassen.

Der Erfolg hat gelehrt, dass der eingeschlagene Weg der richtige gewesen ist, um die Landwirthe der Provinz Brandenburg vor Uebervortheilungen im Düngergeschäft zu schützen, und die Zahl der eingesandten Düngerproben hat von Jahr zu Jahr eine ansehnliche Zunahme gezeigt.

Die in den § 4 des qu. Tarifs aufgenommene Bestimmung, wonach die Einsender moralisch verpflichtet sind, nach Empfang der Analysen die Bezugsquelle, den Preis und den garantirten Gehalt dem Stationsdirigenten mitzutheilen, sollte den letzteren auf dem Laufenden erhalten bezüglich des Düngergeschäftes innerhalb der Provinz. Auch dieser Zweck ist erreicht worden, indem die Einsender in der überwiegenden Mehrzahl die von ihnen erwartete Auskunft gegeben haben. Es kann nach Massgabe der hierauf bezüglichen Mittheilungen konstatirt werden, dass nachweisbare Unreellitäten von Seiten der grösseren und renommirten Firmen nicht zur Kenntniss des Stationsvorstehers gelangt und dass etwaige Differenzen jederzeit beglichen worden sind. Gleichzeitig ist es gelungen, den Zwischenhandel, der in früheren Jahren mehrfach den Charakter der Krämerei annahm und nicht selten die Interessen der Käufer schädigte, dadurch einzuschränken, dass sich die Landwirthe an mehreren Orten zum gemeinschaftlichen Bezug von Dungmitteln entschlossen und dass einige Firmen sich bereit gezeigt haben, die Preise für ihre Waaren nach Massgabe der in Dahme ausgeführten Analyse festzusetzen.

Die grösseren Firmen, zu deren Absatzgebiet während der letzten beiden Jahre die Provinz Brandenburg gehört hat, sind folgende:

1. Berliner Dampf-Knochenmehl-Fabrik in Martinikenfelde bei Berlin,
2. W. Vilter in Berlin,
3. Eduard Behrens in Kirchhain N./L.
4. Haase & Schrodt in Frankfurt a./O.,
5. Aktiengesellschaft der chemischen Produkten-Fabrik Pommerensdorf bei Stettin,
6. „Union" Fabrik chemischer Produkte in Stettin,
7. Hermann und Karl Fischer in Magdeburg,
8. Drall & Krieg in Cöthen,
9. Gustav Ziegler in Dessau,
10. Dr. Julius Bidtel in Cölln bei Meissen,
11. Albert & Härtel in Dresden-Neustadt,
12. C. Zimmermann in Harburg, Vertreter der Firma „H. J. Merck & Co." in Hamburg.
13. Berliner Aktiengesellschaft für Abfuhr und Phosphatdünger-Fabrikation in Berlin,
14. Emil Güssefeld in Hamburg,
15. N. Helfft & Co. in Berlin,
16. H. Burghard & Co. in Hamburg.

Die dreizehn erstgenannten Firmen haben approximative Angaben gemacht über ihren Düngerumsatz innerhalb der Provinz Brandenburg. Emil Güssefeld bemerkt, dass er direkt zu Landwirthen in keiner Geschäftsbeziehung steht. Die von ihm in die hiesige Provinz gelangten Fabrikate sind in dem Gesammt-

betrage mit einbegriffen. N. Helfft & Co. ebenso wie H. Burghard & Co. haben jede Auskunft über den Umfang ihres Düngergeschäftes verweigert. Entsprechend dem Wunsche der meisten Firmen, dass ihre Mittheilungen diskret behandelt werden möchten, ist hier nur eine summarische, auf die Hunderte abgerundete Zusammenstellung des Verbrauchs an konzentrirten Dungmitteln der verschiedenen Kategoricen mitgetheilt. Nachstehend folgt diese Uebersicht für die beiden Jahre 1881 und 1882. Die in derselben aufgeführten Quantitäten dürften wohl das Minimum des Verbrauchs von künstlichem Dünger innerhalb der Provinz Brandenburg repräsentiren.

Zusammenstellung
der konzentrirten Düngemittel, welche nach der Mittheilung von 13 grösseren Firmen während der Jahre 1881 und 1882 innerhalb der Provinz Brandenburg abgesetzt wurden.

Nr.	Bezeichnung des Dungmittels	Quantität in Centnern
1	Stickstofffreie Superphosphate	47 500
2	Chilisalpeter	19 400
3	Blutmehl	2 400
4	Hornmehl	900
5	Peruguano	200
6	Ammoniak-Superphosphate	34 500
7	Knochenmehl, gedämpft resp. aufgeschlossen	44 200
8	Aufgeschlossenes, stickstoffreiches Knochenmehl	6 000
9	Aufgeschlossenes Fleischmehl	600
10	Fischguano	800
11	Walfischguano	1 000
12	Stassfurter Abraumsalze, vorzugsweise Kainit	119 100
13	Kalisalze der Fabriken	2 300
14	Fäkal-Dungpulver	20 000

Versuchsstation Posen.

Unter Kontrole der hiesigen Versuchsstation stehen folgende Düngerlager:
die Danziger Superphosphatfabrik Aktiengesellschaft zu Danzig,
die Silesia zu Saarau in Schlesien,
die Düngerfabrik von Dr. May und
die Düngerfabrik von M. Milch & Co., hier.

Bezüglich der Form der Kontrole ist zu erwähnen, dass die Lagerkontrole seit mehreren Jahren aufgegeben worden ist. Dieselbe bietet keine Sicherheit dafür, dass die gelieferten Waaren mit den untersuchten Proben identisch sind, während die Käufer dagegen vielfach der Ansicht sind, dass bei einer solchen Kontrole eine Nachuntersuchung der Proben überflüssig ist. Es wird jetzt die

Kontrole lediglich in der Weise geübt, dass Proben des gekauften Düngers von der Station unentgeltlich untersucht werden, falls durch Faktura oder sonstige Beglaubigung der Bezug von einer in Kontrolverhältniss stehenden Firma nachgewiesen wird, wofür seitens derselben eine der Anzahl der ausgeführten Analysen angemessene Summe vergütet wird. Gleichzeitig verpflichtet sich die Firma nur unter Garantie zu verkaufen und bei Konstatirung eines Mindergehaltes den Käufer entsprechend zu entschädigen, wobei eine Analysen-Latitüde von den unter Kontrole der hiesigen Station stehenden Firmen nicht beansprucht wird. Findet der Verkauf nach Gewichtsmengen der einzelnen Nährstoffe statt, so wird der Berechnung die Analyse der Versuchsstation zu Grunde gelegt.

Die Preise variiren innerhalb ziemlich beträchtlicher Grenzen mit den in den Preiskouranten angegebenen, je nach der Grösse des verkauften Postens der vereinbarten Zahlungsbedingungen, sowie dem Preisstande der Rohmaterialien zur Zeit des Kaufabschlusses.

Was den Absatz der genannten Fabriken in diesem Jahr betrifft, so haben innerhalb der Provinz Posen M. Milch & Co., Dr. May und die Danziger Fabrik 250—275 000 Ctr. verkauft, während die Höhe des Umsatzes der Silesia mit einiger Sicherheit nicht angegeben werden kann.

Ausser den erwähnten Fabriken sind jedoch in der Provinz noch mehrere vorhanden, die sich nicht unter Kontrole der Versuchsstation gestellt haben, auch existiren hier Lager auswärtiger Fabriken, so der Union in Stettin, von Güssefeld in Hamburg und andere, die zum Theil nicht unbedeutende Posten Düngemittel innerhalb der Provinz absetzen dürften.

Die Grösse des Absatzes dieser Firmen ist zwar, selbst annähernd, nur schwer zu schätzen, wird aber, mit Einschluss der Silesia kaum unter 100 000 Ctr. betragen haben.

Versuchsstation Breslau.

Die Verhältnisse des Düngerhandels in hiesiger Provinz gestatteten es nicht. mit den schlesischen Düngerfabrikanten und Händlern Kontrole-Verträge von ähnlichem Inhalte abzuschliessen, wie sie in anderen Provinzen bestehen. Insonderheit hatte man nicht die Ueberzeugung gewinnen können, dass eine Kontrolirung des Düngerlagers von Seiten der Station, und Auferlegung einer bestimmten Kontrole-Gebühr nach Verhältniss des Umsatzes, wie solches an anderen Orten gebräuchlich ist, die Reellität des Düngerhandels garantiren könnte, abgesehen davon, dass kein hiesiger Düngerverkäufer zu einer derartigen Abgabe sich hätte bereit finden lassen. Infolge dessen konnten die Kontrole-Verträge, welche mit den Düngerfirmen abgeschlossen wurden, nur Gesichtspunkte von allgemeiner Bedeutung enthalten, und erstreckten sich dieselben vorzugsweise nur auf Vereinbarungen betreffs der Probeentnahme und der Anerkennung der Analysen.

Das Schema eines derartigen Vertrages ist nachfolgend mitgetheilt.

Diesen Vertrag haben die hervorragenderen Düngerfirmen der hiesigen Provinz anerkannt, deren Namen weiter unten angegeben sind.

Kontrole-Vertrag

zwischen dem Kaufmann Herrn und der Versuchsstation des landwirthschaftlichen Centralvereins für Schlesien, zu Breslau, Matthiasplatz Nr. 6, über den Verkauf von künstlichen Düngemitteln seitens des Ersteren an die Landwirthe der Provinz Schlesien.

Eine Lagerkontrole der Düngerbestände des Herrn findet seitens der Versuchsstation nicht statt. Dagegen stellt Herr den Verkauf sämmtlicher von ihm vertriebenen Düngemittel unter die Kontrole der Versuchsstation unter folgenden Bedingungen:

1. Herr verpflichtet sich, die Düngemittel an seine Abnehmer zu verkaufen:
   a) entweder unter Garantie des Gehalts an Pflanzennährstoffen (Stickstoff, lösliche Phosphorsäure, resp. in Wasser unlösliche Phosphorsäure, event. bei Kalisalzen an Kali.) Bei einem event. Mindergehalt eines Bestandtheiles ist dem Käufer der Werth des Mankos vom Preise abzulassen, doch kann bei zusammengesetzten Düngemitteln eine Kompensation in der Weise stattfinden, dass der event. Mehrgehalt des andern Bestandtheils mit berechnet wird;
   b) oder nach dem prozentischen Gehalte, welcher bei jedem zu verkaufenden Posten erst durch die Analyse zu bestimmen ist. Die Versuchsstation sowohl wie Herr verpflichten sich, den letzteren Modus (b) nach Möglichkeit bei sämmtlichen Verkäufen anzustreben.
2. Die Versuchsstation verpflichtet sich, die eingesandten Proben möglich schnell der Analyse zu unterziehen.
3. Die Kosten für jede Analyse werden einzeln liquidirt und verpflichtet sich die Versuchsstation, mit allen Kontrahenten gleiche Zahlungsbedingungen einzugehen. Eine etwa gewünschte Nachuntersuchung einer schon analysirten Probe wird unentgeltlich ausgeführt, dagegen ist für die Analyse jeder, auch von einem schon untersuchten Posten, neu eingesandten Probe der Betrag zu entrichten.
4. Die Versuchsstation zieht von dem Einsender der Probe die Kosten der Analyse ein; doch verpflichtet sich Verkäufer, hiervon dem Käufer, falls solcher Landwirth ist, die Hälfte zu ersetzen, wenn ihm innerhalb 4 Wochen nach der Entnahme des Postens der Analysenbefund und die Liquidation der Versuchsstation von Seiten des Käufers eingesandt werdeu. Auch Reklamationen betreffs des Gehalts sind nur innerhalb dieser Frist zu berücksichtigen.
5. Als Kosten für die Analysen werden festgesetzt:

Bestimmuug des Gehalts an	Phosphorsäure . . .	5 ℳ
„ „ „ „	Stickstoff	5 „
„ „ „ „	Kali	6 „
„ „ „ „	kohlensaurem Kalk .	5 „
„ „ „ „	Trockensubstanz . .	2 „

   Andere weniger häufig zu bestimmende Bestandtheile werden entsprechend berechnet.
6. Herr verspflichtet sich, jedem Rechnungsformulare über entnommene Posten von Düngemitteln, resp. jedem Avise über geschehene Verladung, sowie auch jedem Preis-Kourant, welcher versandt

wird, die in diesem Vertrage festgesetzten Verkaufsbedingungen beizulegen resp. beizudrucken.

7. Wenn nach den für die Probenahme festgesetzten Vorschriften eine zweite Probe entnommen worden ist, so soll in der Regel der von der Versuchsstation in derselben festgestellte Befund massgebend sein, doch soll in Fällen, wo keine Vereinigung über etwaige Differenzen erzielt wird, die Einholung eines Superarbitriums von Herrn Prof. Dr. Maercker in Halle a. S. oder von Herrn Prof. Dr. Gustav Kühn in Möckern gestattet sein.
8. Dieser Vertrag gilt für das Jahr .... und hat die Kündigung halbjährig zu erfolgen, bei nicht eintretender Kündigung gilt der Vertrag ohne Weiteres als auf ein Jahr verlängert.

Verzeichniss
der
Düngerfirmen, welche dem Kontrole-Vertrag mit der Versuchsstation zu Breslau anerkannt haben.

1. Silesia, Verein chemischer Fabriken, Breslau.
2. Carl Scharff & Co. dito.
3. Mann & Co. dito.
4. Schmidt & Stade dito.
5. Paul Naumann dito.
6. Schöder & Petzold dito.
7. Otto Ogrowsky dito.
8. Oskar Heymann dito.
9. Paul Riemann & Co. dito.
10. Th. Pyrkosch, Ratibor.
11. Dr. D. Hiller, Gleiwitz.

Schätzungsmässiger Nachweis
über
den Umsatz von künstlichen Düngemitteln in der Provinz Schlesien.

Verbrauch an	Chilisalpeter . . .	ca. 120 000	Ctr. à 50 *kg*
„ „	Knochenmehlen . .	ca. 320 000	„ „ 50 „
„ „	Guanos verschiedener Sorten, Superphosphaten und Ammoniak-Superphosphaten . .	ca. 360 000	„ „ 50 „
		Sa. 800 000	Ctr. à 50 *kg*

Dazu kommt noch Verbrauch an Kalisalzen, welcher in vorstehender Uebersicht nicht mit eingerechnet ist, da dieselben zum grossen Theil direkt bezogen worden: ca. 50 000 Ctr. à 50 *kg*.

Versuchsstation Kiel.

Verzeichniss der Düngerfirmen, welche unter Kontrole der Station stehen.

1. Emil Güssefeld in Hamburg.
2. Ohlendorff & Co. in Hamburg,
3. Burghard & Co. in Hamburg,
4. Wilhelmsburger chemische Fabrik, Hamburg,
5. Kedenburg & Bleeker, Uetersen,
6. A. Lameck, Marienthal bei Wandsbeck,
7. Stuhr & Lorenzen, Friedrichstadt,
8. Emil Klotz, Kiel (Händler).
9. H. C. Möller in Kiel
10. Vereinigte chemische Fabriken, Leopoldshall-Stassfurt,
11. Dohrmann & Hottendorf in Otterndorf (Provinz Hannover),
12. Gunter, Schröder & Co., Harburg a. d. Elbe,
13. M. Tomby in Kiel (Händler),
14. A. Paustian, Kampener Mühle bei Kaltenkirchen,
15. Chemische Düngerfabrik Rendsburg in Rendsburg,
16. Conrad Warnecke, Hamburg,
17. Schröder, Michaelsen & Co., Hamburg,
18. D. & C. Timm. Uetersen, Generalagenten für Merck & Co., Hamburg,
19. A. Brauer, Lüneburg,
20. Fr. Schneekloth, Hemmingstedt,
21. G. Rolka (Aug. Cordes Nachf.) Bremervörde,
22. Franz Gladow, Wandsbeck,
23. F. Köhnke, Ratzeburg,
24. Düngerfabrik Schwarzenbeck in Schwarzenbeck bei Hamburg,
25. Siegmund Robinow & Sohn, Hamburg.

Die Frage, wie hoch sich der Absatz der betr. Firmen in unserer Provinz belaufe, kann leider nur sehr unvollständig beantwortet werden, da für viele, zumal die bedeutenderen Firmen, jeder Anhaltspunkt fehlt, um die Grösse des Absatzes zu schätzen. Es ist sehr zu bedauern, dass darüber nichts Sicheres zu erfahren ist, da doch eine Kenntniss dieser Verhältnisse von hohem Interesse wäre.

Nur bei einigen Firmen, mit welchen kontraktlich vereinbart ist, dass sie für jeden in der Provinz verkauften Centner an die Kasse des Generalvereins 5 Pfg. bezahlen, kann nach der Höhe des gezahlten Beitrages der Absatz annähernd geschätzt werden. Diese Schätzung ist schon deshalb als Minimalabsatz zu betrachten, da mehrere Firmen sich bei diesem Modus der Beitragsleistung einen Minimalbetrag vorbehalten haben, und gewöhnlich in Folge dieser entrichtet wird. Hiernach berechnet sich für die Firmen 6, 7, 10, 11, 12, 13, 17, 18, 23 und 24 des obigen Verzeichnisses ein Gesammtabsatz von 40400 Ctr. Für die bedeutenden Düngerfirmen 1, 2, 3, 4, 5, 15, fehlt, wie bereits erwähnt, jeder Anhaltspunkt zur Schätzung.

Auch aus dem zur Kontrole gelangenden Antheil der künstlichen Dünger, der im Jahre noch nicht 20000 Ctr. beträgt, kann man keine Rückschlüsse

ziehen auf den Verbrauch, da die Kontrole hier nur durch diejenigen geübt wird, welche freiwillig einsenden. Das kontrolirte Quantum dürfte höchstens 5—10 pCt. des gesammten Verbrauchs erreichen, jedoch muss auch diese Vermuthung, wie die obige Zahlenschätzung als höchst unsicher bezeichnet werden.

Versuchsstation Halle a. S.

Der Absatz der unter Kontrole der Station stehenden Düngerfirmen in der Provinz Sachsen ist seitens der Versuchsstation nicht mit absoluter Sicherheit zu kontroliren, da ein Theil der kleineren Düngerhandlungen nicht verpflichtet ist, den Umsatz alljährlich anzugeben, indessen sind die daraus entspringenden Ungenauigkeiten als irrelevant zu betrachten, so dass für die wenigstens sehr annähernde Richtigkeit der umstehend mitgetheilten Zahlen eingestanden werden kann.

Preiskourante für die Düngemittel, wie sie sonst wohl üblich sind, giebt es bei der eigenen Lage des Handels mit künstlichen Düngemitteln in der Provinz Sachsen kaum. Es wird nämlich allgemein nach einem Einheitspreise der in den Düngemitteln enthaltenen Bestandtheile gehandelt und es hat im laufenden Jahre gekostet:

1 Pfd. wasserlösliche Phosphorsäure . . 0,35—0,36 ℳ
1 Pfd. Stickstoff . . . . 1,15—1,20 ℳ

Der Chilisalpeter hat seinen, von besonderen Konjunkturen abhängenden Preis; augenblicklich kostet 1 Ctr. Chilisalpeter mit durchschnittlich 15,7 pCt. Stickstoff ca. 13 ℳ, der Preis desselben Düngemittels ist aber auch schon auf über 19 Mark gestiegen gewesen.

Der Kainit entzieth sich der Kontrole der Versuchsstation, da dieses Düngemittel stets von den Bergwerks-Direktionen in Stassfurt oder Leopoldshall resp. von dem Generalkontrahenten der anhaltischen Regierung Ziegler in Dessau, nicht aber durch die Kontrolläger der Versuchsstation verkauft wird.

Ausser den sicheren Mittheilungen über den Umsatz der Kontrolfirmen der Versuchsstation folgt noch eine Liste derjenigen künstlichen Düngemittel, welche überhaupt in der Provinz Sachsen nach einer Schätzung jahrlich konsumirt werden.

Bezüglich dieser Liste möchte jedoch zu bemerken sein, dass dieselbe auf Schätzungen beruht, welche in manchen Punkten mehr dem Gefühl als direkten Zahlenunterlagen folgen. Es ist dies z. B. der Fall bei dem Chilisalpeter, welcher weniger durch die Vermittelung der Kontrollager als durch die Hamburger Importeure direkt und durch besondere Firmen der Provinz, welche zur Versuchsstation in keiner Beziehung stehen, verkauft wird.

Es würde daher vergebliche Mühe sein, Zahlenangaben hier sammeln zu wollen — im Gegentheil man müsste die seitens der betreffenden Firmen etwa mitgetheilten Zahlen mit grösstem Misstrauen entgegennehmen, es ist daher sehr wohl möglich, dass der auf 500 000 Ctr. angenommene Verbrauch von Chilisalpeter um 100 000 Ctr. oder gar mehr falsch sein kann.

Verzeichniss
der Firmen welche unter Kontrole der Station stehen.

Ohlendorff & Co. Hamburg,
Volkmann & Scherping, Königsborn,
Otto Köbke, Halle,
Wichmann u. Spröngerts, Artern,
J. F. Lahne, Magdeburg,
Aug. Heinemann Nachf., Erfurt,
A. Lameck, Wandsbeck,
Burghard & Co., Hamburg,
Mundt & Co., Weissenfels,
Quirll & Plate, Magdeburg,
Fr. Gust. Pflug, Wittenberg,
J. G. Klamroth, Halberstadt,
Maasberg & Könnecke, Mühlhausen,
Rückert & Thölden, Artern,
Schäper & Dankworth, Magdeburg,
L. R. Kühn, Schönebeck.

Uebersicht
des Absatzes der unter der Kontrole der agrik. chem. Versuchsstation zu Halle a./S. stehenden Düngerhandlungen.

1 069 000 Centner.

Schätzung
des Jahresabsatzes von künslichen Düngemitteln verschiedener Kategorien in der Provinz Sachsen.

Peruguano	400 000	Ctr.
Chilisalpeter	500 000	„
Ammoniak-Superphosphate	500 000	„
Reine Superphosphate	400 000	„
Fischguano, Fleischmehl, Blut-, Horn-, Knochenmehl etc.	200 000	„
	2 000 000	Ctr.

Dazu kommt noch der nicht festzustellende Absatz an Kainit.

Versuchsstation Hildesheim.

Die Notirungen resp. die Käufe pflegen bei irgend grösseren Posten nicht nach Centnern zu geschehen, sondern pro $\frac{1}{2}$ *kg* des werthbestimmenden Bestandtheils und zwar je nach der Grösse des Objektes und der Zahlungsbedingungen zu wechselnden Preisen.

Verzeichniss der Firmen, welche unter der Kontrole der Station stehen	Absatz innerhalb der Provinz Hannover im Jahre 1882 kg
Kunstdüngerfabrik, eingetragene Genossenschaft, zu Melle	—
„ von Burghard & Co., Hamburg	—
„ „ A. Brauer, Lüneburg	—
Handlung von Fr. Wedekind, Hildesheim	—
„ „ C. Brackebusch & Co., Peine	—
Chemische Fabrik von Julius Teichmann, Nienburg a. W.	—
Kunstdüngerfabrik von Lameck, Marienthal b. Wandsbeck	165 600
„ „ H. A. Meyer, Hannover	10 000 000
Chemische Fabriken Oker & Braunschweig zu Oker a. Harz	1 100 000
„ „ von Stackmann & Retschy, Lehrte	—
Handlung von H. Stegen, Peine	—
Kunstdüngerfabrik von Dr. Schaper & Rollwagen, Herford	—
„ „ Stodiek & Co., Bielefeld	—
Handlung von C. Meyer & Sohn, Peine	—
Kunstdüngerfabrik von Ed. Lax & Co., Minden	—
„ „ Dr. Krecke & Co., Salzuflen	100 000
„ „ M. H. Salomonsen, Emmerich	—
„ „ R. Merck, Melle	—
„ „ Gunter, Schröder & Co., Harburg	400 000 — 500 000
„ „ Ohlendorff & Co., Hamburg	—
„ „ Heidlage & Fuest, Brackwede	—
„ „ Rissmüller & Wiesinger, Mehle	—
Handlung von Conr. Warnecke, Hamburg	—
Wilhelmsburger chemische Fabrik, Hamburg	—
Kunstdüngerfabrik von Kedenburg & Bleeker, Uetersen	500 000
Hannoversche Kunstdüngerfabrik Linden b. Hannover	—
Kunstdüngerfabrik von Dohrmann & Hottendorf, Otterndorf	188 000
„ „ E. Güssefeld, Hamburg	—
„ „ G. Rolka, Bremervörde	101 250
„ „ Dr. Osterland, Salzbergen	16 350
„ „ Christmann & Rieländer, Hannover	20 000
Phosphatfabrik Hoyermann zu Nienburg a. W.	175 150

Versuchsstation Göttingen.

Der Kontrole der hiesigen Station haben sich nachstehende Firmen unterstellt:

1. H. A. Meyer, Düngerfabrik, Hannover,
2. Chemische Fabrik, Mehle bei Elze,
3. Chemische Fabrik, Hameln-Afferde,
4. Emil Güssefeld, Düngerfabrik, Hamburg,

5. Burghard & Co., Düngerfabrik, Hamburg,
6. F. C. Rittmeyer Ww., Düngerhandlung, Göttingen,
7. S. S. Eichenberg, Düngerhandlung, Göttingen,
8. Reinhold Nachfolger, Düngerhandlung, Göttingen.

Bei Verkauf nach Prozenten stellt sich hier gegenwärtig (Nov. 1882) den Preis von löslicher Phosphorsäure auf 80 Pf., von Stickstoff in stickstoffhaltigen Superphosphaten und in aufgeschlossenem Peruguano auf 2,40 Mk. pro Kilogramm.

Zu einer Schätzung des Absatzes der betreffenden Firmen in der Provinz Hannover fehlt es an Anhaltspunkten.

Es kommt dabei in Betracht, dass die der hiesigen Kontrolstation von den Firmen zu leistenden Vergütungen, nach dem am Schluss abgedruckten Kontrakt, nach einem anderen Modus als dem der Absatzquote normirt sind, ausserdem aber auch, dass die Wirksamkeit der hiesigen Kontrolstation sich im Wesentlichen auf den Bezirk des landw. Hauptvereins Göttingen (die Kreise Göttingen, Einbeck, Osterode und Zellerfeld) beschränkt. Nach den von der hiesigen Handelskammer eingezogenen Erkundigungen war der durch Göttinger Firmen im Jahre 1881 vermittelte Umsatz von künstlichen Düngemitteln auf 65 000 bis 70 000 Ctr. zu schätzen. Das Absatzgebiet beschränkt sich allerdings nicht auf den Bezirk des Göttinger Hauptvereins, sondern erstreckt sich auch nach Hessen und Westfalen, dagegen sind aber auch noch andere als Göttinger Firmen an den Lieferungen in die hiesige Gegend betheiligt, und es darf als nicht ganz unwahrscheinlich hingestellt werden, dass das Eine mit dem Anderen sich einigermassen compensirt.

Spätere auf anderer Basis beruhende Ermittelungen haben zu einem etwas abweichenden Resultate geführt. Es wird darüber wie folgt berichtet:

Für den Bezirk des landwirthschaftlichen Hauptvereins Göttingen ist man berechtigt anzunehmen, dass die bei weitem grösste Menge künstlichen Düngers von den Zuckerrüben bauenden Landwirthen verwandt wird. Um über diese Menge Auskunft zu erhalten, hat der Vorstand des Hauptvereins bei den Direktionen der 4 seinem Bezirke angehörigen Zuckerfabriken (Einbeck, Northeim, Nörten, Obernjesa) Erkundigungen für das Jahr 1882 mit nachstehenden Resultaten eingezogen.

I.

In dem Bezirke des Hauptvereins sind mit Zuckerrüben bestellt gewesen: 14 484 Hann. Morgen à 0,262 *ha* = 3 795 *ha*.

II.

Angaben über den Gesammtverbrauch von künstlichen Düngemitteln (nicht blos zu Rüben, sondern auch zu Getreide und sonstigen Früchten) sind geliefert:

a) für Wirthschaften, in denen 4213 Morgen Rüben von den Fabrikbesitzern (bezw. Aktionären) selbst gebaut sind;
b) für Wirthschaften, in denen 5250 Morgen Rüben theils von den Fabrikbesitzern selbst, theils von anderen Landwirthen gebaut sind. Die Rüben umfassen daher in diesem Falle die sog. Kaufrüben.

Die Morgenzahl ad a) und b) 4213 + 5250 = 9463 beträgt 65.3 pCt. von der unter I angegeben Gesammtzahl (14 484).

Als Verbrauch (in Ctr. à 100 Pfd. = 50 *kg*) ist angegeben:

	a) Ctr.	b) Ctr.
Stickstoffhaltige Superphosphate	16 880	24 500
Reine Superphospate	8 569	—
Chilisalpeter	7 810	1 750
zusammen	33 259	26 250
worin Phosphorsäure	3 484	2 730
Stickstoff	2 672	1 627

In den stickstoffhaltigen Superphosphaten sind aufgeschlossener und nicht aufgeschlossener Peruguano mit einbegriffen.

Auf den Morgen Rübenfeld bezogen hat danach der Verbrauch, in Pfunden ausgedrückt, betragen $(\frac{1\,688\,000}{4\,213} = 401$ Pfd. u. s. w.):

	a) Pfd.	b) Pfd.
Stickstoffhaltige Superphosphate .	401	467
Reine Superphosphate	203	—
Chilisalpeter	185	33
zusammen	789	500
worin Phosphorsäure	83	53
Stickstoff	63	31

Der in den Zahlen sub a) hervortretende relativ geringe Verbrauch von stickstoffhaltigen Superphosphaten, dagegen relativ bedeutende von reinen Superphosphaten und von Chilisalpeter, ist auf eine Wirthschaft zurückzuführen, deren Inhaber nicht an eine Aktienfabrik sondern an eine in seinem Privatbesitze befindliche Fabrik die Rüben liefert. Schliesst man diese Wirthschaft aus, so gestaltet sich der Verbrauch auf den Morgen Rübenfeld bezogen, folgendermassen:

	a) Pfd.
Stickstoffhaltige Superphosphate	714
Reine Superphosphate . . .	15
Chilisalpeter	68
zusammen	797
enthaltend:	
Phosphorsäure	85
Stickstoff	72

Nach den dem Vereinsvorstande zugänglich gewordenen Einzeldaten für 6 Wirthschaften, welche bei den vorstehenden Zahlen (a) mit konkurriren, hat in diesen Wirthschaften der durchschnittliche Verbrauch auf den Morgen Rübenfeld bezogen betragen: 749 Pfd. stickstoffhaltige Superphosphate (in Minimo 632, in Maximo 1 043 Pfd.), 7 Pfd. reine Superphosphate (Min. 0, Max. 24), 52 Pfd. Chilisalpeter (Min. 0, Max. 97), künstliche Düngemittel im Ganzen 808 Pfd. (Min. 702, Max. 1 130), mit einem Gehalt von 89 Pfd. Phosphorsäure (Min. 61, Max. 110) und 70 Pfd. Stickstoff (Min. 56, Max. 82). Die Rüben nehmen in den ged. Wirthschaften durchschnittlich den 3. Theil des Ackerlandes ein; auf den Morgen Ackerland kommt daher ein Verbrauch von

künstlichen Düngemitteln in dem Betrage von $\frac{808}{3} = 269$ Pfd. mit einem Gehalt von 30 Pfd. Phosphorsäure und 23 Pfd. Stickstoff.

III.

Angaben über den Verbrauch von künstlichen Düngemitteln sind

a) unvollständig geliefert für Wirthschaften mit einem Rübenareal von 1381 Morgen und

b) fehlen gänzlich für Wirthschaften mit einem Rübenareal von 3640 Morgen.

Die unvollständigen Angaben (a) umfassen nur die von der betr. Fabrik für die Rübenbestellung besorgten Dünger. Letztere bestanden aus stickstoffhaltigen Superphosphaten in dem Betrage von 3744 Ctr. mit einem Gehalt von 337 Ctr. Phosphorsäure und 334 Ctr. Stickstoff; auf den Morgen Rübenfeld kommen danach $\left(\frac{374\,400}{1\,381}\right) = 271$ Pfd. Dünger mit einem Gehalt von 24,4 Pfd. Phosphorsäure und 24,2 Pfd. Stickstoff. Nimmt man zu diesen 3744 Ctr. die unter II aufgeführten 33 259 + 26 250 = 59 509 Ctr. Dünger hinzu, so ergiebt sich als insgesammt nachgewiesen ein Verbrauch von 63 253 Ctr. künstlichen Dünger (mit einem Gehalt von 6 551 Ctr. Phosphorsäure und 4 633 Ctr. Stickstoff.)

Dazu kommt dann noch der nur durch Schätzung festzustellende Verbrauch zu anderen Früchten als zu Rüben in den Wirthschaften ad III.a) und zu Rüben und anderen Früchten in den Wirthschaften ad III.b). Es sind das in beiden Fällen theils Wirthschaften, deren Inhaber zu den Fabrik-Aktionären gehören, theils solche, aus denen Kaufrüben geliefert werden. Man wird keinesfalls zu hoch greifen, wenn man den Verbrauch pro Morgen Rübenfeld in diesen Wirthschaften dem für die Wirthschaften II.b) angegebenen von 5 Ctr. gleichsetzt. Danach sind zu den nachgewiesenen 63 253 Ctr. noch hinzuzunehmen $\left(\frac{500-271}{100}\right) \times 1381 + 5 \times 3640 = 21\,362$ Ctr., für die Rübenwirthschaften im Ganzen mithin 84 615 oder abgerundet 85 000 Ctr. künstliche Düngemittel zu rechnen.

IV.

Ausser in Rübenwirthschaften wird aber auch sonst noch künstlicher Dünger verbraucht. Wie viel, entzieht sich einer Schätzung auf irgend wie sicherer Grundlage. Man darf indess wohl dreist annehmen, dass das Quantum nicht unter 5 000 Ctr. beträgt und dass demnach der Gesammtverbrauch von künstlichen Düngemitteln in dem Vereinsbezirke mit (85 000 + 5 000 =) 90 000 Ctr. nicht überschätzt ist.

Die vorhin gemachte Angabe von 65 000 bis 70 000 Ctr. muss daher als zu niedrig bezeichnet werden.

Vertragsformular.

Zwischen dem Vorstande der mit der landwirthschaftlichen Versuchsstation Göttingen verbundenen Kontrolstation des land- und forstwirthschaftlichen Hauptvereins Göttingen und der Firma
ist mit Genehmigung der Direktion der Versuchsstation und des Präsidenten des land- und forstwirthschaftlichen Hauptvereins zu Göttingen folgende Vereinbarung getroffen worden.

1.

Die Firma garantirt ihren Abnehmern in den von ihr in den Handel gebrachten Düngemitteln einen Minimalgehalt an werthbestimmenden Stoffen in bestimmter Form sowie die Abwesenheit schädlicher Bestandtheile.

2.

Die Firma verpflichtet sich, die Resultate der von der gedachten Kontrolstation ausgeführten Untersuchungen ihrer Waaren als massgebend für etwaige Entschädigungsforderungen der Käufer anzuerkennen, sofern keine triftigen Gründe zur Beanstandung der Resultate geltend gemacht werden können.

In letzterem Falle entscheidet endgültig der Durchschnitt der von 2 anderen Versuchsstationen gefundenen Resultate, deren eine der Verkäufer, deren andere der Käufer zu wählen hat. Die Kosten der Nachuntersuchung trägt der Verkäufer, wenn dabei ein höherer Werth nicht gefunden wird, anderenfalls die Kontrolstation Göttingen.

3.

Jeder Käufer ist berechtigt, eine Probe des empfangenen Düngers unter Beifügung der von der Firma ausgestellten Faktura an die Kontrolstation Göttingen zu senden und prüfen zu lassen, ob der Gehalt der Waare der Garantie entspricht.

Die Firma wird ihre Abnehmer durch eine entsprechende Notiz auf ihren Fakturen und Preisverzeichnissen mit dieser Berechtigung bekannt machen.

4.

Die Probenahme hat thunlichst sofort nach Empfang der Waaren in Gegenwart von 2 unparteiischen Zeugen zu geschehen. Es sind dabei, wenn es sich um kleinere Sendungen handelt, aus jedem Sack oder Fass, bei Sendungen von 5—50 Säcken pp. aus mindestens 5, bei Sendungen von mehr als 50 Säcken pp. aus mindestens jedem 10. Sack annähernd gleiche Durchschnittsproben von 1 bis 2 *kg* zu nehmen, diese nach Zerkleinerung etwaiger Klumpen sorgfältig durch einander zu mischen, von der Mischung 2 Theile in dem Gewichte von je etwa $^1/_2$ *kg* jeder für sich in eine trockene reine Blechbüchse mit gutschliessendem Deckel oder in eine trockene reine Flasche mit Korkstöpsel zu füllen und die Gefässe von den Zeugen zu versiegeln. Beide Proben werden ohne Aufschub unter Angabe der Bestandtheile, auf welche sich die Garantie erstreckt, sowie der Zeugen der Kontrolstation Göttingen franco zugesandt; die eine dient zur Ausführung der Kontrol-Analyse, die andere wird für etwaige Nachuntersuchungen 3 Monate lang aufbewahrt.

5.

Die Firma erhält nach jeder auf Grund dieses Vertrages ausgeführten Untersuchung ein Attest über den analytischen Befund, sowie über die Verpackung der eingesandten Proben und die Zeugenangabe. Glaubt die Firma alsdann triftige Gründe zur Beanstandung der Untersuchungs-Resultate geltend machen zu können, so hat sie thunlichst sofort, spätestens jedoch innerhalb 8 Tagen nach Empfang des Attestes sowohl der Kontrolstation als auch dem betreffenden Käufer Mittheilung davon zu machen, widrigenfalls das Recht zur Reklamation erlischt.

6.

Bei nachgewiesenem Mindergehalt der Waare leistet die Firma falls keine andere Vereinbarung getroffen, dem Käufer Entschädigung nach Massgabe der auf ihren Preislisten anzugebenden Vergütungssätze unter folgenden Modalitäten.

A. Bei Verkauf nach Procenten. In diesem Falle entscheidet der Befund der Untersuchung über den zu zahlenden Preis. Der Käufer ist jedoch nicht verpflichtet, die Waare zu acceptiren, wenn der Befund bei Phosphorsäure und Kali um 1 pCt. und mehr, bei Stickstoff um $^1/_2$ pCt. und mehr hinter dem von dem Verkäufer angegebenen Gehalt zurückbleibt.

B. Bei anderer Verkaufsweise.

a) Enthält das Düngemittel nur einen werthbestimmenden Bestandtheil, so tritt die Verpflichtung zur Entschädigung ein, wenn der Mindergehalt gegen die Garantie bei Phosphorsäure und Kali mehr als $^1/_2$ pCt., bei Stickstoff mehr als $^1/_5$ pCt. beträgt.

Ueberschreitet der Mindergehalt diese Grenzen, so ist die Differenz zwischen Garantie und analytischem Befunde voll zu entschädigen. Fehlt jedoch an den garantirten Prozenten mehr als der 10. Theil, so hat der Käufer das Recht, die Waare zur Disposition des Verkäufers zu stellen.

b) Bei Düngemitteln, welche mehrere Werthbestandtheile enthalten, ist ein etwaiger Mehrgehalt an einem oder mehreren Werthbestandtheilen gegen einen etwaigen Mindergehalt an anderen in Rechnung zu bringen und beginnt die Verpflichtung des Käufers zur Entschädigung erst dann, wenn sich danach ein Gesammt-Minderwerth der Waare im Preise von mindestens 20 Pf. pro Ctr. ergiebt; fehlt an einem der werthbestimmenden Bestandtheile bei solchen Düngemitteln, welche über 10 pCt. desselben enthalten sollen, mehr als der 10. Theil der garantirten Prozente, bei solchen, welche 10 pCt. und weniger davon enthalten sollen, mehr als der 5. Theil der garantirten Prozente, so ist der Käufer berechtigt, die Waare zur Disposition zu stellen.

Die auf den Preislisten anzugebenden Vergütungssätze betragen bis auf weiteres für $^1/_2$ *kg*:

In Wasser lösliche Phosphorsäure . . . . [illegible]
In Wasser unlösl. Phosphorsäure in der Form von Knochenmehl, Fischguano, Fleischmehl, Peruguano und gefälltem phosphors. Kalk [illegible]
Stickstoff . . . . [illegible]
Kali . . . . [illegible]

Ergiebt die Untersuchung das Vorhandensein von Stoffen, welche dem Pflanzenwachsthum schädlich sind, so hat der Käufer unbeschadet seiner sonstigen Entschädigungsansprüche das Recht, die Waare zurückzuweisen.

7.

Das Recht zur Reklamation für den Käufer erlischt 8 Tage nach Empfang der Waare, wenn derselbe innerhalb dieses Zeitraumes keine Probe an die Kontrolstation eingesandt hat. Ist dagegen eine Probe rechtzeitig eingesandt, so erlischt das Reklamationsrecht erst 8 Tage nach Empfang des von der Kontrolstation auszustellenden Attestes. Die Versuchsstation ist verpflichtet, binnen 14 Tagen nach Empfang der Probe ihr Attest abzugeben.

8.

Die Untersuchungen der von der Firma in Posten von nicht unter 50 Ctr. bezogenen Düngemittel werden kostenfrei für die Käufer ausgeführt.

9.

Die Ergebnisse der Kontrol-Untersuchungen können von Seiten der Kontrolstation in geeigneten Blättern veröffentlicht werden.

Das Präsidium des land- und forstwirthschaftlichen Hauptvereins Göttingen wird in geeigneter Weise bekannt machen, dass die Firma
sich der Kontrole unterstellt hat.

10.

Dem Dirigenten der landwirthschaftlichen Versuchsstation Göttingen, sowie dem Vorstande der Kontrolstation bei der gedachten Versuchsstation ist es gestattet, die Düngerlager der Firma
ohne vorherige Anmeldung zu betreten.

11.

Die Firma verpflichtet sich, die Kontrolstation für die derselben durch diese Vereinbarung erwachsenden Kosten in folgender Weise zu entschädigen:

1. Die Firma zahlt an die Kasse der Kontrolstation die feste Summe von Reichsmark pro anno, halbjährlich pränumerando.
2. Am Schlusse jedes Jahres wird von dem Vorstande der Kontrolstation nach Massgabe des angeschlossenen Tarifs eine Kostenberechnung der auf Grund der vorstehenden Bestimmungen ausgeführten Kontrol-Analysen, sowie der sonstigen für die Firma
ausgeführten Untersuchungen aufgestellt. Von dem Gesammtbetrage der Rechnung werden obige Reichsmark und pCt. dieser Summe überhin, im Ganzen also Reichsmark abgesetzt. Ergiebt sich alsdann ein höherer Betrag der Rechnung, so zahlt die Firma
die überschiessende Summe an die Kasse der Kontrolstation nach.

12.

Dieser Vertrag tritt mit dem in Kraft. Derselbe ist in duplo ausgefertigt und unterschrieben.

Beide Theile behalten sich das Recht der Kündigung vor. Der Vertrag erlischt mit Ablauf von 6 Monaten nach geschehener schriftlicher Kündigung, in dem Falle jedoch sofort, dass die Firma den eingegangenen Verpflichtungen nicht nachkommen sollte.

Göttingen und

Der Vorstand der Kontrolstation. Die Firma

Versuchsstation Münster.

Was den Absatz der Firmen anbelangt, welche unter Kontrole des landw. Provinzialvereins für Westfalen und Lippe stehen, so kann derselbe nur in Summa angegeben werden; er beträgt nach der gezahlten Provision:

a. Aufgeschlossener und roher Peruguano		70 820 Ctr.
b. Sonstige Handelsdünger		118 100 „
	zusammen	188 920 Ctr.

annähernd. Von letzterer Kategorie Dünger gehören circa 8000—10 000 Ctr. dem rohen und gedämpften Knochen- oder Fleischmehl, der Rest stickstoffhaltigen Superphosphaten an.

Verzeichniss
der
unter Kontrole des landwirthschaftlichen Provinzial-Vereins für Westfalen und Lippe stehenden Düngerfirmen.

Namen und Wohnort der Firma	Namen und Wohnort der Firma
1. Gebrüder Berghaus, Langenhorst.	22. Ohlendorff & Co., Hamburg u. E[illegible]
2. W. Boeckmann, Münster.	23. Carl Peltzer, Rheydt.
3. D. Büscher, Gadderbaum b. Bielefeld.	24. M. H. Salomonson, Emmerich u. Rotterdam.
4. Chemische Kunstdüngerfabrik, Melle.	25. Schaper & Rollwagen, Herford.
5. Coppenrath & Co., Bruch b. Recklinghausen.	26. Franz Schlichting, Werl.
6. Cramer & Buchholz, Röhnsahl.	27. Schroeder, Michaelsen & Co., Hamburg.
7. Louis Ely, Kassel.	28. Heinrich Schumacher, Bochum.
8. Friedr. Wilh. Frede, Haspe.	29. Louis Spiritus, Niedergaul bei Wipperf[illegible]
9. F. Gartemann, Bielefeld.	30. Stassfurter Chemische Fabrik, Stassfurt.
10. Friedr. Grave, Herdecke a. d. Ruhr.	31. H. Stodiek & Co., Brackwede.
11. E. Güssefeld, Hamburg.	32. L. Stroetmann, Münster.
12. Gunther, Schroeder & Co., Hamburg.	33. Julius Teichmann, Nienburg a. d. We[illegible]
13. H. Havestadt, Lüdinghausen.	34. W. Töns, Wesel.
14. Heidlage & Fuest, Bokel b. Halle in W.	35. W. Unterilp, Düsseldorf.
15. H. Hellemann, Elverdissen.	36. Vereinigte chemische Fabriken, Leopold[illegible]
16. Jörgens & Vörkel, Werther.	37. Vorster & Grüneberg, Kalk.
17. Dr. Krecke & Co., Salzuflen.	38. Wilh. Wecks, Schalke.
18. Richard Merck, Melle.	39. Julius Wille, Altena.
19. H. A. Meyer, Hannover.	40. Wintersbach & Co., Freudenberg.
20. Michel & Co., Ludwigshafen a. Rhein.	41. Gebr. Wissmann, Detmold.
21. A. Nilasch, Berleburg.	42. Georg Carl Zimmer, Mannheim.

Versuchsstation Bonn.

Das nachfolgende Verzeichniss enthält die zur Zeit unter Kontrole der [illegible] wirthschaftlichen Versuchsstation zu Bonn stehenden Düngerfabriken. Die [illegible] den Preiskouranten angegebenen Preise pro 100 Kilo sind Maximal-Pr[illegible] die garantirten Bestandtheile beziehen sich dagegen auf den Minimal-Pro[illegible] Gehalt der Dünger. Die wirklich bezahlten Preise für die Dünger pflegen, [illegible]

nach der Zahlungsfähigkeit des Käufers, 10—15 pCt. unter dem notirten Maximalpreise zu bleiben, welcher Maximalpreis während des Halbjahres in welchem durch unsere landwirthschaftliche Vereins-Zeitschrift der „Düngermarkt" veröffentlicht wurde bei wechselnden Einkaufspreisen der Rohstoffe niemals überschritten werden darf.

Ausserdem ist es üblich, dass die Fabrikanten die Dünger bis zur nächsten Bahnstation des Empfängers franco liefern.

Der Absatz der unter Kontrole stehenden Düngerfabriken in der Rheinprovinz beziffert sich auf ungefähr 7 Millionen Mark und zwar entfällt mehr als die Hälfte dieser Summe auf aufgeschl. und roh gemahlenen Peruguano. Ausserdem befinden sich in der Provinz viele nicht unter Kontrole stehende Fabriken, Knochenmühlen und Importeure von Guano. Diese nicht unter Kontrole stehenden Firmen verkaufen ihre Waare fast ausschliesslich an kleinere Grundbesitzer theils gegen baares Geld, theils als Tauschgegenstand für landwirthschaftliche Produkte. Ueber den Umsatz dieser letzteren Firmen kann man sich nur ganz im Allgemeinen dahin aussprechen, dass derselbe mindestens die Hälfte des Umsatzes beträgt, den die unter Kontrole stehenden Firmen haben und kann somit mit ziemlicher Sicherheit angenommen werden, dass in der Rheinprovinz jährlich für 10 Millionen Mark künstliche Dünger angewendet werden.

Ueber den Konsum an künstlichem Dünger der verschiedenen Kategorien kann man mit Ausnahme des von den unter Kontrole stehenden Firmen verkauften Peruguanos, keine, auch nur annähernd zutreffenden Zahlenangaben machen, weil die Firmen hierüber keine Auskunft ertheilen, indem sie für die verschiedenen Kategorien der Dünger keine getrennte Buchführung zu haben pflegen. Das von den unter Kontrole stehenden Firmen jährlich verkaufte Quantum Peruguano, und zwar vorzugsweise aufgeschlossener, kann man auf 15—20 Millionen Kilo schätzen.

Ausserdem werden an mit Schwefelsäure aufgeschlossenen Phosphaten vorzugsweise verwendet: Maldenguano, Mejillones-Guano, Curacao-Phosphat, Lahn-Phosphorit, Belgische Phosphate, verschiedene australische Phosphate, Knochenkohle. Der Verbrauch an reinen Superphosphaten ohne Stickstoff ist gering, in der Regel werden Mischungen von Superphosphat mit schwefelsaurem Ammoniak und animalischen Abfällen (Blutmehl, Hornmehl) verwendet. Der Konsum an Chilisalpeter ist ziemlich unbedeutend, sehr geschätzt dagegen gedämpftes Knochenmehl sowie die aus Südamerika importirten Fleischknochenmehle. Von Kalisalzen wird Kainit gebraucht.

Für die Benutzung der Versuchsstation gelten die nachfolgenden Bestimmungen:

Diejenigen Landwirthe, welche auf kostenfreie Analyse eines Düngemittels, welches von einer der weiter unten publizirten, unter Vereinskontrole stehenden Firmen gekauft ist, Anspruch erheben wollen, müssen die genau nach § 8 der Normativ-Bestimmungen (cfr. Zeitschrift des landw. Vereins 1881 S. 147 ff.) genommenen Proben an den Vorsteher der Versuchsstation Herrn Dr. A. Stutzer nach Bonn, Schumannstrasse No. 7 senden, von diesem die Untersuchung ausführen lassen und spätestens 14 Tage nach Empfang des Analysenberichts die Rechnung des Verkäufers, welche das Gewicht und den Preis der Waare angiebt, dem Vorsteher der Versuchsstation zur Einsicht überschicken.

Sollte die kontrolirte Firma, oder der Einsender der Untersuchungsprobe die Richtigkeit der Analyse bezweifeln, so sind dieselben berechtigt, eine Nachuntersuchung (Schiedsanalyse) der Reserve-Probe nach § 10 der Normativ-Bestimmungen durch den Vorsteher der Station (auf Wunsch in Gegenwart eines vom Antragsteller delegirten Chemikers) oder durch zwei andere landw. Versuchsstationen ausführen zu lassen. Im letzteren Falle wird die eine Versuchsstation vom Vorsteher der Bonner Station, die andere vom Antragsteller gewählt. Das Ergebniss dieser Nachuntersuchung ist massgebend. Die Kosten der Analyse der zweiten Probe trägt der Antragsteller, wenn die Untersuchungsergebnisse derselben von denen der beanstandeten ersten Analyse sich für die einzelnen garantirten Stoffe um weniger als ein halbes Prozent unterscheiden.

Den Schadenersatz stellt der Vorsteher der Versuchsstation fest.

In Bezug auf die Feststellung des Schadenersatzes bei Minderwerth des gekauften Dünger entscheidet die im jedesmaligen Düngermarkt abgedruckte Garantie, falls nicht auf der Rechnung (Faktura) ausdrücklich eine andere Garantie angegeben ist, welche dann massgebend wird oder der Werth der Waare nach den durch Analyse der Versuchsstation gefundenen Procentgehalt an Pflanzennährstoffen festgestellt werden soll. Haben solche Separatvereinbarungen nicht stattgefunden, so wird bis zu ½ pCt. unter dem in diesem Düngermarkt publizirten, garantirten Satze irgend eines Werthbestandtheils noch keine Entschädigung berechnet; übersteigt der Mindergehalt jedoch ½ pCt., so wird die gesammte fehlende Menge in Abrechnung gebracht, wobei der Werth des Mehrgehalts eines anderen garantirten Stoffes nur bis zu einem Prozent in Anrechnung kommt. In Folge Vereinbarung mit den kontrolirten Düngerfirmen wird im Jahre 1882 bei Mindergehalt berechnet für das Kilo = zwei Pfund:

A. des im Kunstdünger enthaltenen Stickstoffes:

1. in Peruguano, aufgeschlossenem Peruguano, Ammoniak und Salpetersäure . . . . 2,40 ℳ
2. in organischer, schon in Zersetzung befindlicher Substanz (in aufgeschlossenen thierischen Abfällen, Fischguano, Fleischmehl, gedämpftem Knochenmehl und dergl.) . 2,– „
3. in Form leimgebender Substanzen und Horngebilde (rohes Knochenmehl und thierische Abfälle) . . . . . . 1,60 „

B. der darin enthaltenen Phosphorsäure:

1. in Wasser leicht löslich . . . . 0,80 „
2. in inniger Mischung mit stickstoffhaltiger organischer Substanz, oder im Boden leicht löslich werdend . . . . . . 0,50 „
3. im Phosphorit und derlei Mineralien . . . . 0,25 „

C. des darin enthaltenen Kali:

in Wasser leicht löslich . . . . 0,40 „

Da dem Vorsitzenden des Kuratoriums nach § 7 der Normativ-Bestimmungen die Ueberwachung der Thätigkeit der Versuchsstation obliegt, und das Kuratorium nach § 8 über die zu seinem Ressort gehörigen Angelegenheiten entscheidet, so sind etwaige Beschwerden in Bezug auf die Handhabung der Düngerkontrole zunächst an den Vorsitzenden des Kuratoriums zu richten.

Namen der Firmen.

1. H. & C. Albert in Biebrich am Rhein.
2. Auler & Co. zu Aulersmühle bei Simmern,
3. Bauer & Co. in Ameln,
4. Cramer & Buchholz zu Röhnsahl,
5. Creuznacher Dünger-Fabrik (Federhoff & Schwab in Creuznach),
6. Jos. Flachs in Aachen,
7. Gallet, Lefebure & Co. in Paris (General-Agent für Rheinpreussen: Friedr. Winckler in Bingen,
8. Gunter, Schröder & Co. in Harburg a. d. Elbe,
9. Dünger-Fabrik zu Kaiserslautern (Aktien-Gesellschaft pfälzischer Landwirthe),
10. Franz Latz in Derkum,
11. Gebrüder Loeser in Trier,
12. Jos. Loosen zu Höhenhaus bei Mühlheim am Rhein,
13. F. W. Lückerath in Euskirchen.
14. J. Lüttger in Bonn,
15. H. A. Meyer in Hannover,
16. Michel & Co. in Ludwigshafen am Rhein,
17. Ohlendorff & Co. in Emmerich,
18. Carl Peltzer in Rheydt,
19. F. Pfänder & Co. in Hardt bei Bielstein (Reg.-Bez. Cöln),
20. M. H. Salomonson in Rotterdam und Emmerich,
21. Theodor Schwiertz in Uerdingen am Rhein,
22. Wed. P. Smits & Zoon in Utrecht,
23. Louis Spiritus in Niedergaul bei Wipperfürth,
24. H. Stodiek in Bielefeld,
25. W. Töns in Wesel,
26. Traine & Hellmers in Cöln,
27. Vorster & Grüneberg in Kalk und Ehrenfeld bei Cöln,
28. Wintersbach & Co. in Freudenberg bei Siegen,
29. Georg Carl Zimmer in Mannheim.

Versuchsstation Marburg.

Unter der Kontrole der hiesigen Station stehen die nachfolgenden Firmen:

Louis Ely, Kassel,
R. Frank, Bebra,
Hasenclever & Sohn, Battenberg.
C. J. Kircher Wittwe, Horas bei Fulda,
L. Lotz Nachfolger, Hersfeld,
Ohlendorff & Co., Hamburg,
F. A. Rissmüller, Münden,
Schaefer & Co., Berka a. d. W.,
C. N. Sinning, Kassel,
E. von Verschuer, Solz (Düngerfabrik Sontra).

Die Höhe des Absatzes ist nach geschehener Anfrage von den Firmen ist angegeben. Nur der Absatz der Firma Ohlendorff & Co., an Peru-

guano, welche eine Angabe über die Höhe desselben nicht machen konnte, ist geschätzt.

Seitens dieser Firmen wurden im Jahre 1882 innerhalb des Regierungsbezirks Kassel an Düngemitteln abgesetzt (Ctr. = 50 *kg*):

Präcipitirtes Kalkphosphat	260 Ctr.
Superphosphate	3 700 „
Stickstoffhaltige Superphosphate	22 340 „
Knochenmehl	13 460 „
Chilisalpeter	2 920 „
Schwefelsaures Ammoniak	150 „
Stickstoffhaltige organische Substanzen	200 „
Kalisalze	1 250 „
Im Ganzen	44 280 Ctr.

Nach den ausführlichen Angaben der betreffenden Firmen lässt sich der Gehalt der obigen Düngermengen berechnen auf

436 740 *kg* Phosphorsäure,
107 540 „ Stickstoff und
8 100 „ Kali.

Der Absatz von Düngemitteln seitens Firmen, die nicht unter Kontrole der Station stehen, entzieht sich der Schätzung, dürfte aber nicht bedeutend sein.

Versuchsstation Wiesbaden.

Unter der Kontrole der hiesigen agrikultur-chemischen Versuchsstation stehen die in nachfolgender Liste angegebenen 18 Düngerfirmen. Eine sogenannte Lagerkontrole wird von der Versuchsstation Wiesbaden nicht ausgeübt, da eine solche bei den im diesseitigen Vereinsgebiete obwaltenden Verhältnissen jedenfalls nicht den gewünschten Erfolg haben würde. Die unter Kontrole stehenden Firmen garantiren den Käufern einen Minimalprocentgehalt von werthgebenden Bestandtheilen und verpflichten sich, wenn durch die Analyse der Versuchssation ein mehr als 0,5 pCt. betragender Mindergehalt konstatirt wird, vollen Schadenersatz zu leisten. Dabei deckt ein etwaiger Mehrgehalt an einem garantirten Stoffe ein etwaiges Manko eines anderen, dem relativen Werthe nach, nur bis zu 1 pCt. Die Festsetzung der Entschädigung erfolgt durch die Versuchsstation pro rata des berechneten Preises der einzelnen Dungstoffe. Die Untersuchung der von den unter Kontrole stehenden Firmen in Quantitäten von mindestens 500 *kg* (10 Ctr.) bezogenen Düngemittel wird allen Landwirthen im Vereinsgebiete kostenfrei ausgeführt, wenn die vom Vereinsdirektorium über die Entnahme und Einsendung der Proben erlassenen Bestimmungen erfüllt werden.

Was den Verbrauch an künstlichem Dünger im diesseitigen Vereinsgebiete (Regierungsbezirk Wiesbaden) anbetrifft, so kann derselbe auf Grund von statistischen Notizen, sowie der von der Mehrzahl der unter Kontrole stehenden Firmen gemachten Mittheilungen im Ganzen auf rund 12 150 000 *kg* gleich 243 000 Ctr. im Jahr geschätzt werden.

Davon entfallen etwa auf:

Rohes Knochenmehl	750 000 *kg*
Gedämpftes Knochenmehl	70 000 „
Superphosphate verschiedener Art	5 800 000 „
Peru-Guano	200 000 „
Verschiedene andere Düngemittel, worunter Kalisalze, Chilisalpeter, Fleischdüngemehl, Hornmehl, Düngegyps, sowie Mischdünger verschiedener Art . .	5 330 000 „

Die mitgetheilten Zahlen beruhen allerdings auf Schätzung, dürften aber her zu gering als zu hoch gegriffen sein, da notorisch auch von nicht unter Kontrole stehenden Firmen künstlicher Dünger nach dem Vereinsgebiete abesetzt wird und zwar in Quantitäten, bezüglich deren eine zutreffende chätzung in den meisten Fällen nicht möglich ist.

Namen der Firmen

welche unter Kontrole der Versuchsstation Wiesbaden stehen.

1. H. & E. Albert in Biebrich am Rhein,
2. Emil Burckhart in Limburg a. d. Lahn.
3. Chemische Fabrik Griesheim in Frankfurt a./M.
4. Karl Heck in Diez a. d. Lahn,
5. J. Herrmann in Nieder-Ingelheim,
6. Aloys Ant. Hilf Knochenmühle in Limburg a. d. Lahn,
7. Sandel Katz in Cassel und New-York,
8. J. P. Lanz & Co. in Mannheim, (Vertreter der Firma Ohlendorff & Co. in Emmerich am Rhein),
9. Michel & Co. in Ludwigshafen am Rhein,
10. Ohlendorff & Co. in Emmerich,
11. Phospho-Guano Company limited, (Vertreten durch Herren Gallet, Lefebure & Co. in Paris und Herrn Agenten Fr. Winckler in Bingen am Rhein),
12. M. H. Salomonson in Rotterdam und Emmerich,
13. Phil. Schneider in Hachenburg,
14. Chemische Fabrik von Dr. L. Siegfried zu Herborn,
15. F. Staudt & Co. (vormals Nikolaus Ruppert) in Kastel bei Mainz,
16. Vorster & Grüneberg in Kalk und Ehrenfeld bei Köln.
17. Karl Wagner, Freiendiezer Mühle bei Diez,
18. Georg Karl Zimmer in Mannheim.

Verkaufs- und Garantie-Bedingungen der einzelnen Firmen.

Ländlicher Wirthschafts-Verein, Eingetragene Genossenschaft zu Insterburg.

Verkaufs-Bedingungen für Düngemittel.

Alle Düngemittel, welche vom Lager des Vereins kommen, sind chemisch geprüft und deren durch die Versuchsstation in Insterburg ermittelter genauer Gehalt durch besonderen der Faktura dem Käufer zu behändigenden Garantieschein gewissenhaft angegeben. Für vollen auf dem Garantieschein angegebenen Gehalt garantirt der Verein unbedingt ohne Latitude.

Da es unmöglich ist, grosse Mengen Superphosphat mit ganz genau gleichem Gehalte herzustellen, so kann es vorkommen, dass sich durch die Analyse kleine Mankos herausstellen, dass z. B. 20 pCt. Waare nur 19,50 pCt. enthält. In diesem Falle werden dem Empfänger die fehlenden 0,50 pCt. berechnet und auf der Faktura gut geschrieben. Für die Probeentnahme bei direkter Sendung aus der Fabrik an den Empfänger sind bestimmte Vorschriften zu beachten, welche den betreffenden Empfängern vor Empfang der Waare bekannt gegeben werden.

Reklamationen und Beschwerden sind thunlichst bald und spätestens 14 Tage nach dem Empfang der Waare einzusenden.

W. Gebauer in Königsberg i. Pr. Kneiphof, Fleischbänkenstr. 22. General-Agentur der Union. Garantie-, Kontrol- und Bonifikations-Bedingungen des Vereins deutscher Düngerfabrikanten.

Der Verkauf und die Berechnung der Düngerfabrikate geschieht auf Grund einer bei der Effektuirung auf der liefernden Fabrik event. auf Wunsch gemeinsam mit dem Käufer genommenen Probe.

Jeder Käufer ist berechtigt, eine Kontrole stattfinden zu lassen, hat den Lieferanten jedoch sofort in Kenntniss zu setzen und s. Z. ungesäumt die Resultate derselben zu melden.

Die für den Zweck erforderliche Probenahme hat unmittelbar bei Ankunft jeder Sendung im Beisein mindestens eines unpartheiischen Zeugen, und zwar aus den inneren Theilen aus jeden fünften oder zehnten Sackes oder Fasses (je nach Grösse des Postens) zu geschehen, wobei solche Säcke resp. Fässer auszuschliessen sind, die auf dem Transporte beschädigt oder nass geworden sind.

Die Einzelproben sind auf trockener Unterlage innig zu mischen und die daraus gebildeten drei oder mehr Durchschnittsproben in Glas-, Thon- oder Blechgefässe zu verpacken, jede einzeln luftdicht zu verschliessen und zu versiegeln, jedenfalls damit so zu verfahren, dass die Proben von äusseren Einflüssen unbeeinträchtigt bleiben.

Nur solche Proben werden als massgebend anerkannt, die den obigen Voraussetzungen gemäss genommen und versandt sind und wird bedingt, dass unter allen Umständen die ordnungsmässig geschehene Probenahme durch mindestens einen Zeugen schriftlich bestätigt und die betreffende Parthie genau angegeben wird.

Eine dieser wie vorstehend genommenen Durchschnittsproben ist unter schriftlich beigefügter Angabe der Fabrikmarke der Sack- resp. Fasszahl, des Gewichts und des garantirten Gehaltes der Parthie an die betreffende Versuchsstation oder an den für die Kontrole vereinbarten Chemiker und gleichzeitig eine zweite unter Beifügung des von den Zeugen unterschriebenen Probenahme-Attestes an den Lieferanten franco abzusenden.

Die dritte Probe bleibt in den Händen des Empfängers der Waare als Reserve.

Eine sich ergebende so auffallende Gehalts-Differenz, dass eine irrthümliche Proben-Behandlung zu vermuthen wäre, berechtigt zur Forderung einer nochmaligen Probenahme, falls die gelieferte Waare noch vollständig vorhanden ist. Anderenfalls gilt die Reserveprobe des Absenders.

Die Kontrol-Untersuchungen geschehen durch eine dem Käufer beliebige Versuchsstation oder einen vereidigten Handelschemiker, event. durch Superarbitrium des 1. Dr. Hugo Schulz in Magdeburg, 2. Dr. Ulex in Hamburg, 3. Geh.-Rath Prof. Dr. Fresenius in Wiesbaden, 4. Prof. Freitag in Bonn, 5 Prof. Dr. Krocker in Proskau, 6. Prof. Dr. Soxhlet in München.

Insofern sich durch die wie vorgeschrieben ordnungsgemäss beschaffte Probenahme und Kontrol-Untersuchung eine Gehaltsdifferenz von mehr als 0,5 pCt. löslicher Phosphorsäure oder 0,2 pCt. Stickstoff und 0,5 pCt. Kali gegenüber der Gehaltsgarantie herausstellt, wird dieselbe von dem Lieferanten vollständig bonifizirt, indess nur stets à rata des berechneten Preises.

Nur ausdrücklich zu dem Zwecke, um gegen Differenzen geschützt zu sein, die aus etwaigen Zufälligkeiten bei der Probenahme oder aus Ungleichartigkeit analytischer Manipulationen erklärlich sind, wird diese Analysenlatitüde beansprucht; es findet daher keine Bonifikation des Mindergehaltes statt, sobald derselbe jene Latitüde von 0,5 pCt. löslicher Phosphorsäure, 0,2 pCt. Stickstoff und 0,5 pCt. Kali nicht übersteigt.

Bei allen Düngemitteln, welche mehrere Nährstoffe enthalten, deckt ein etwaiges Plus des einen Nährstoffes ein etwaiges Manko des anderen dem relativen Werthe nach.

Carl Scharff & Co. Breslau. Fabrik künstlicher Dungmittel in Zawodzie bei Kattowitz.

Wir garantiren in sämmtlichen Dungstoffen die in der Preisliste angegebenen Mindestgehalte an Nährstoffen und vergüten jeden Mindergehalt nach Verhältniss des berechneten Preises. Bei den Ammoniak-Superphosphaten und anderen zusammengesetzten Sorten wird ein etwaiges Minus des einen Stoffes gegen ein etwaiges Plus des anderen verrechnet.

Die Analysen der Herren Professoren Dr. Krocker und Dr. Holdefleiss in Breslau, sowie der Herren Dr A. Schottky in Breslau, Dr. Hugo Schulz in Magdeburg und aller offiziellen landwirthschaftlichen Versuchsstationen erkennen wir als für uns verbindlich an.

Die Proben sind sofort bei Ankunft der Sendung zu nehmen und zwar in sorgfältiger Weise, um ein die Durchschnittsqualität der Waare wirklich repräsentirendes Muster zu erlangen. Von dem so genommenen und gemischten Durchschnittsmuster ist ein Theil (circa ½ Kilo) in Blech oder Glas verpackt und versiegelt an den betreffenden Chemiker resp. Versuchsstation und ein anderer Theil in gleicher Verpackung an uns einzusenden, um im Falle einer Differenz eine Kontrolanalyse durch einen andern beiderseits zu wählenden Chemiker resp. Versuchsstation zu ermöglichen.

Superphosphat-Fabrik von Mann & Co in Breslau.

Den Verkauf unserer Düngerfabrikate haben wir unter Kontrole der Breslauer Versuchsstation des landwirthschaftlichen Central-Vereins für Schlesien, Matthiasplatz 6 (Dirigent Herr Professor Dr. Holdefleiss) gestellt und mit derselben folgende Vereinbarungen getroffen:

a) Jedem Abnehmer unserer Fabrikate, welcher deren Gehalt an garantirten Pflanzen-Nährstoffen durch die genannte Versuchsstation bestimmen lässt, vergüten wir die Hälfte der Analysen-Kosten, so weit sich diese auf unsere Garantieen beziehen.

b) Bei Uebersendung der Analyse werden die Kosten seitens der Versuchsstation durch Postvorschuss vom Auftraggeber eingezogen und betragen für die Bestimmungen des Gehalts

an in Wasser löslicher Phosphorsäure . .	5 Mark
„ „ „ unlöslicher „ . .	5 „
„ Stickstoff	5 „
„ Kali	6 „

c) Wenn die Analyse vom Käufer oder uns beanstandet wird, so soll die Einholung eines Superarbitriums

von Herrn Professor Dr. Krocker in Breslau, Alexanderstr. 12 oder
„ „ „ Dr. Maercker in Halle a. S. oder
„ „ „ Dr. Gustav Kühn in Möckern

zulässig und alsdann für beide Theile verbindlich sein.

Chemische Dünger-Fabrik von Dr. Roman May, Posen.

Für den vollen Gehalt aller meiner Fabrikate garantire ich und vergüte nach Verhältniss der oben berechneten Preise jeden Mindergehalt, der mir auf Grund richtig genommener Proben von offiziellen landwirthschaftlichen Versuchsstationen oder vereideten Handelschemikern nachgewiesen werden sollte. Analyse-Latitüde wird nicht beansprucht.

Die zur Analyse gezogenen Proben müssen das Durchschnittsmuster der gekauften Waare sein, deshalb ist es nothwendig, dass mindestens aus dem 4. bis 8. Theile der Säcke, und zwar aus deren Mitte, Proben genommen und dieselben gut durchgemischt werden. Von der Musterziehung sind solche Säcke auszuschliessen, welche während des Transportes beschädigt oder nass geworden sind. Von diesem Durchschnittsmuster sind zwei Proben von je einem halben Pfunde in Flaschen zu füllen, luftdicht zu verschliessen, und zu versiegeln. Eine Probe ist zur Analyse, die andere an mich zu senden, um bei etwaiger Differenz eine Kontrol-Analyse veranlassen zu können.

Die für die Kontrol-Analyse bestimmte Probe ist mir innerhalb drei Wochen — vom Empfang der Waare an gerechnet — zu übersenden. Sollte mir innerhalb dieser Frist keine Probe zugehen, so nehme ich an, dass auf die Kontrol-Analyse verzichtet worden ist, und bin jeder weiteren Garantie-Verpflichtung entbunden.

Sollte bei zusammengesetzten Präparaten ein Mindergehalt eines Nährstoffes und ein Mehrgehalt eines anderen nachgewiesen werden, so kommt der etwaige Mehrgehalt in Anrechnung zu Gunsten des Mindergehalts.

Meine Fabrikate stehen unter Kontrole der Agrikultur-Chemischen-Versuchs-Station zu Posen.

Chemische Dünger-Fabrik von Moritz Milch & Co. in Posen.

Für vorstehend angegebenen Minimalgehalt unserer Fabrikate leisten wir, unter Verzicht auf jede Analysen-Latitüde, volle Garantie und unterwerfen uns den Kontrol-Analysen einer jeden offiziellen landwirthschaftlichen Versuchsstation oder eines vereideten Handelschemikers.

Da jedoch eine Analyse nur dann für uns verbindlich sein kann, wenn das gezogene Muster den wirklichen Durchschnitt der empfangenen Waare repräsentirt, so bedingen wir:

1. Dass bei Ankunft der Sendung vom Empfänger selbst oder einem zuverlässigen Beauftragten aus jedem 5. bis 10. Sacke (je nach der Grösse des Postens) möglichst aus der Mitte der Säcke heraus Muster genommen werden, wobei solche Säcke von der Musterziehung auszuschliessen sind, die während des Transportes beschädigt oder nass geworden sind. Sämmtliche gezogene Einzelproben sind alsdann auf einer gereinigten trockenen Fläche gut durchzumischen.
2. Von diesem durchgemischten Muster ist mindestens ein halbes Pfund in gut gereinigtem und getrocknetem Blech- oder Glasgefässe unter gutem Verschluss an den betreffenden Chemiker mit der Angabe zu senden, auf welche Bestandtheile (Stickstoff, Phosphorsäure oder Kali) sich die chemische Untersuchung erstrecken soll.
3. Ein ferneres halbes Pfund desselben Musters ist uns gleichfalls in gut gereinigtem und getrocknetem Blech- oder Glasgefässe mit dem Siegel des Absenders geschlossen einzusenden, um falls eine Differenz vorliegen sollte, eine Kontrol-Analyse durch eine andere von beiden Theilen zu wählende Versuchsstation resp. Chemiker zu ermöglichen.

Falls uns innerhalb 14 Tagen vom Tage der Uebernahme der Waare ab gerechnet keine Probe zugehen sollte, so nehmen wir an, dass auf die Kontrol-Analyse verzichtet wird und sind wir in diesem Falle von jeder weiteren Garantie-Verpflichtung entbunden.

Wenn die Kontrol-Analyse eine Gehalts-Differenz nachweist, so vergüten wir das Fehlende nach Verhältniss des berechneten Preises.

Ergiebt die Kontrol-Analyse bei den mehrere Pflanzennährstoffe enthaltenden Düngemitteln für einen Bestandtheil ein Minus, dagegen zu Gunsten eines anderen Bestandtheiles ein Plus, so wird dieses bei der Berechnung gegen das gefundene Minus pro rata des Preises in Anrechnung gebracht.

Chemische Düngerfabrik Rendsburg bei Rendsburg.

Unsere Düngemittel stehen für Schleswig-Holstein unter Kontrole des Chemischen Laboratorium des landwirthschaftlichen Generalvereins in Kiel, für Mecklenburg unter Kontrole der landwirthschaftlichen Versuchsstation zu Rostock und ist jeder Käufer von 10 Ctr. und darüber berechtigt, eine kostenfreie Analyse von denselben zu beanspruchen. Für Nordschleswig und Dänemark erkennen wir die Analysen des Herrn V. Stein in Kopenhagen als für uns bindend an und gewähren dieselben bei Abnahme von mindestens 50 Ctr. kostenfrei. Für andere Gebiete unterwerfen wir unsere Düngemittel der Kontrole aller landwirthschaftlichen Versuchsstationen. Hierzu bemerken wir, dass keine Waare zur Versendung kommt, welche nicht im chemischen Laobratorium der Fabrik untersucht und probehaltig gefunden ist.

Die Probenahme muss sofort nach dem Eintreffen der Waare stattfinden; man nehme bei kleineren Parthien aus jedem dritten Sack und bei grösseren Parthien aus wenigstens 10 Säcken, aus der Mitte des Sacks eine Probe, mische dieselbe innigst durcheinander und sende

die eine Hälfte, luftdicht in eine Flasche oder Blechbüchse verpackt und versiegelt nebst Attest zweier Zeugen und unserer Rechnung resp Frachtbrief zur Untersuchung ein, während die andere Hälfte der Fabrik zur Verfügung verbleibt. Nur im Falle vorschriftsmässiger Probenahme wird jeder Mindergehalt $^1/_2$ pCt. lösliche Phosphorsäure und $^2/_{10}$ pCt. Stickstoff (beim aufgeschlossenen Peru-Guano $^1/_2$ pCt. Stickstoff) überschreitend, zu den berechneten Preisen vergütet, jedoch ein Mehrgehalt des einen gegen einen Mindergehalt des anderen Bestandtheiles in Rechnung gebracht. Da ein Theil der Phosphorsäure im Wiesendünger No. 1 unter dem Einfluss des Kalisalzes beim Lagern immer in hydratische Verbindungen übergeht, welche nicht sofort wasserlöslich sind, obgleich sie den vollen Werth für den Landmann behalten, können wir nicht die Gesammtmenge der Phosphorsäure als vollständig wasserlöslich garantiren, obgleich die Analyse nachweist, dass sie anfänglich als solche vorhanden war.

Etwaige Reklamationen werden nur berücksichtigt, wenn sie nebst Analyse und Kontraprobe innerhalb 14 Tagen nach Empfang der Waare an die Fabrik eingesandt werden.

Gunter, Schröder & Co. in Harburg.

Die Preise verstehen sich, wenn nichts anderes vereinbart wird, frei ab unserer Fabrik, gegen Kasse abzüglich Bankdiskont oder nach Uebereinkunft gegen 3 Monat Accept, zahlbar Bankplatz.

Wir verkaufen unsere Fabrikate je nach Wunsch des Käufers.

1) per Ctr. (50 *kg*) Brutto inkl. Säcke,
2) per Prozent-Gehalt desgl.
3) per ausgelieferten Prozent-Gehalt desgl.

Der Käufer hat bei Ertheilung seiner Ordre zu erklären, nach welchem Modus er kaufen will, ist keine bestimmte Erklärung abgegeben, so wird angenommen, dass Modus 1 gelten soll.

Beim Kauf nach 1 und 2 geschieht die Fakturirung auf Grund eines bei der Effektuirung, eventl. gemeinschaftlich, gezogenen Durchschnittsmusters und der Analyse unseres Chemikers.

Dem Käufer steht das Recht einer Kontrole zu; derselbe hat jedoch bei Ausübung derselben folgende Bedingungen genau zu erfüllen.

Die Probenahme hat sofort beim Empfange der Sendung entweder gemeinschaftlich mit unserem Vertreter oder im Beisein einer unparteiischen Persönlichkeit zu geschehen. Behufs Erlangung eines richtigen Durchschnittsmusters ist aus dem Innern eines jeden, auf dem Transporte nicht beschädigten fünften oder zehnten Sackes, je nach Grösse der Partie, Muster zu nehmen. Die so gewonnenen Einzel-Muster sind auf trockener Unterlage innig mit einander zu mischen und aus dieser Mischung drei gleiche Durchschnittsmuster von je ca. $^1/_2$ *kg* zu bilden, diese in Blech-, Glas- oder Thongefässe zn verpacken, luftdicht zu verschliessen und gemeinschaftlich zu versiegeln.

Eins dieser Muster ist sofort nebst Probenahme-Attest der betr. Versuchsstation resp. dem betr. Chemiker, ein zweites an uns franko abzusenden, während das dritte als Reservemuster vorläufig vom Käufer oder uns aufzubewahren ist.

Kostenfreie Untersuchung für den Empfänger findet statt:

Für die Provinz Sachsen, das Herzogthum Gotha und das Fürstenthum Schwarzburg-Sondershausen, Agrikultur-chemische Versuchsstation des landwirthschaftlichen Central-Vereins für die Provinz Sachsen in Halle a. d. S.

Für das Herzogthum Braunschweig: Agronom.-chemische Versuchsstation in Braunschweig.

Für die Grossherzogthümer Mecklenburg-Schwerin und Mecklenburg-Strelitz Agrikultur-chemische Kontrolstation in Rostock.

Für die Provinz Holstein: Chem. Laboratorium des landwirthschaftlichen Generalvereins in Kiel.

Für die Rheinprovinz: Landwirthschaftliche Versuchsstation in Bonn.

Für Westphalen: Agrikultur-chemische Versuchsstation in Münster.

Für die Provinz Hannover: Landwirthschaftliche Versuchsstation in Hildesheim.

Für Stralsund, Anclam, Demmin, Uckermünde und Usedom: Kontrol-Station des Baltischen Central-Vereins.

Ergiebt sich bei der Kontroluntersuchung eine Differenz gegen den von uns berechneten Gehalt von mehr als $^3/_{10}$ pCt. löslicher Phosphorsäure „bei Mejillones mit Molypdän (gewichts-

analitisch) ermittelt" und oder ²/₁₀ pCt. Stickstoff, welche Differenz wir uns, weil in der Grenze von Zufälligkeiten liegend, als Latitüde vorbehalten, so hat Käufer seine Reklamation unter Beifügung der Analyse unverzüglich bei uns oder unserm Vertreter anzubringen, worauf wir uns zu erklären haben, ob wir die Differenz anerkennen oder nicht. Im letzteren Falle ist das Reserve-Muster einem vereideten Handels-Chemiker zur Untersuchung zu übergeben und soll dann der Durchschnitt der beiden sich am nächststehenden Befunde für die Berechnung gelten.

Bei ammoniakalischen Superphosphaten oder anderen zusammengesetzten Düngersorten wird ein etwaiges Minus des einen Stoffes gegen ein etwaiges Plus des andern auf Grund des fakturirten Preises verrechnet.

Reklamationen, welche nicht innerhalb drei Wochen nach Versandt angebracht sind können nicht mehr berücksichtigt werden.

Jeder Theil trägt die von ihm verursachten Analysekosten.

Beim Kaufe nach ausgeliefertem Prozentgehalte findet die Probenahme ebenfalls in vorherbezeichneter Weise am Bestimmungsorte statt. Es werden ebenfalls drei Durchschnittsmuster aus den gezogenen Einzelmustern gebildet, wovon Käufer wie Verkäufer jeder eins an ihren vorher vereinbarten Chemiker einsenden, während das dritte Muster als Reservemuster zurückbehalten wird. Der Durchschnittsbefund der beiden Chemiker gilt alsdann für die Berechnung, falls dieselben in ihren Befunden nicht um mehr als 0,5 löslicher Phosphorsäure und oder 0,2 Stickstoff unter einander differiren, in welchem Falle das dritte Reservemuster an einen zwischen Käufer und Verkäufer zu vereinbarenden dritten Chemiker zur Untersuchung einzusenden sein würde, und soll alsdann der Durchschnitt der beiden sich am nächststehenden Befunde endgültig für die Berechnung massgebend sein.

Die Analysekosten tragen Käufer und Verkäufer je zur Hälfte.

Schröder, Michaelsen & Co. Hamburg.

Insofern sich durch die, wie vorgeschrieben, ordnungsmässig beschaffte Probenahme und Kontrol-Untersuchung eine Gehalts-Differenz von mehr als 0,2 pCt. Stickstoff und oder 0,5 pCt. Phosphorsäure gegenüber der Gehaltsgarantie herausstellt, so vergüten wir solchen Mindergehalt mit

115 Pf. per Prozent Stickstoff,
30 „ „ „ Phosphorsäure,

behalten uns jedoch dabei vor, ein etwaiges Mehr als unsere Garantie an Phosphorsäure auf den etwa fehlenden Stickstoff und umgekehrt einen Ueberschuss an Stickstoff auf die etwa fehlende Phosphorsäure in Anrechnung zu bringen. Die Analysenkosten hat der unterliegende Theil zu tragen.

Nur ausdrücklich zu dem Zwecke, um gegen Differenzen geschützt zu sein, die aus etwaigen Zufälligkeiten bei der Probenahme oder aus Ungleichartigkeit analytischer Manipulationen erklärlich sind, wird diese Analyse-Latitüde beansprucht, es findet daher keine Bonifikation des Mindergehaltes statt, sobald derselbe jene Latitüde von 0,2 pCt. Stickstoff und 0,5 pCt. Phosphorsäure nicht übersteigt.

H. J. Merck & Co. Hamburg.

Ergiebt sich bei der Kontrol-Untersuchung eine Differenz gegen den von uns berechneten Gehalt von mehr als 0,5 pCt. löslicher Phosphorsäure und oder 0,2 pCt. Stickstoff, welche Differenz wir uns, weil in der Grenze von Zufälligkeiten liegend, als Latitüde vorbehalten, so hat Käufer seine Reklamation unter Beifügung der Analyse unverzüglich bei uns oder unserm Vertreter anzubringen, worauf wir uns zu erklären haben, ob wir die Differenz anerkennen oder nicht. Im letzteren Falle ist das Reserve-Muster einem vereideten Handels-Chemiker zur Untersuchung zu übergeben und soll dann der Durchschnitt der beiden sich am nächststehenden Befunde für die Berechnung gelten.

Bei ammoniakalischen Superphosphaten oder anderen zusammengesetzten Düngersorten wird ein etwaiges Minus des einen Stoffes gegen ein etwaiges Plus des andern auf Grund des fakturirten Preises verrechnet.

— Reklamationen, welche nicht innerhalb drei Wochen nach Versand angebracht sind, können nicht mehr berücksichtigt werden.

Jeder Theil trägt die von ihm verursachten Analysekosten.

Beim Kaufe nach ausgeliefertem Prozentgehalte findet die Probenahme ebenfalls in vorherbezeichneter Weise am Bestimmungsorte statt. Es werden ebenfalls drei Durchschnittsmuster aus den gezogenen Einzelmustern gebildet, wovon Käufer wie Verkäufer jeder eins an ihren vorher vereinbarten Chemiker einsenden, während das dritte Muster als Reservemuster zurückbehalten wird. Der Durchschnittsbefund der beiden Chemiker gilt alsdann für die Berechnung, falls dieselben in ihren Befunden nicht um mehr als 0,5 löslicher Phosphorsäure und oder 0,2 Stickstoff unter einander differiren, in welchem Falle das dritte Reservemuster an einen zwischen Käufer und Verkäufer zu vereinbarenden dritten Chemiker zur Untersuchung einzusenden sein würde, und soll alsdann der Durchschnitt der beiden sich am nächsten stehenden Befunde endgültig für die Berechnung massgebend sein.

Die Analysekosten tragen Käufer und Verkäufer je zur Hälfte.

Für unsere Fleisch- und Knochenmehl-Präparate gelten ausserdem die betr. Spezial-Bedingungen.

Chemische Fabriken Oker und Braunschweig zu Oker am Harz.

Wir stellen unsere Fabrikate unter die Kontrole der Agronomisch-Chemischen Versuchs-Stationen Braunschweig und Hildesheim, resp. anderer zu vereinbarender Chemiker, und vergüten gegen die im Preiscourante angeführten Minimal-Prozente jedes Manko, welches bei löslicher Phosphorsäure 0,4 pCt. und bei Stickstoff 0,2 pCt. überschreitet.

Bei ammoniakalischen und zusammengesetzten Superphosphaten sind die Werthbestandtheile zu kompensiren.

Die vorstehende Latitüde, welche ihre Berechtigung in der Unmöglichkeit ganz gleichförmigen Fabrikates und der Mischungen, sowie der entsprechenden Probenahme findet, soll lediglich häufige kleine Differenzen vermeiden, die andernfalls durch die reellste Bedienung nicht zu umgehen sind.

Laut kontraktlicher Uebereinkunft fertigen die oben genannten Versuchs-Stationen von sämmtlichen Proben unserer Fabrikate die Analyse kostenfrei an, sobald die betr. Herren, ob direkte oder indirekte Abnehmer durch Einsendung der Faktura oder sonst glaubhaft sich als unsere Abnehmer legitimiren.

Kunstdünger-Fabrik von Dr. Schaper & Rollwagen in Herford.

Für den angegebenen Gehalt wird Garantie geleistet und jeder etwaige Mindergehalt, sobald derselbe in vorschriftsmässiger Weise nachgewiesen ist, nach den berechneten Preisen vergütet, wobei jedoch ein etwaiger Ueberschuss des einen Bestandtheils zu Gunsten eines gleichzeitig vorkommenden Mindergehalts des andern Bestandtheils in Rechnung gezogen wird. Um ein einfaches Verhältniss zu haben, rechnen wir im gedämpften Knochenmehl 1 Stickstoff = 3 Phosphorsäure, in den Superphosphaten 1 Stickstoff = 3 in Wasser lösliche Phosphorsäure = 4 in Wasser unlösliche Phosphorsäure. Die Analyse muss sich auf alle Werthbestandtheile erstrecken (Stickstoff, lösliche und unlösliche Phosphorsäure), wenn dieselbe bei etwaiger Reklamation Gültigkeit haben soll.

Ohlendorff & Co., Chemische und Dünger-Fabriken; Hamburg. London, Antwerpen und Emmerich a. Rh.

Etwaige Reklamationen über die Qualität des unsererseits gelieferten aufgeschlossenen Peru-Guanos können nur Berücksichtigung finden, wenn sie sofort nach Empfang der Waare gemacht werden. In Differenzfällen unterwerfen wir uns der Analyse eines jeden der im Anhange aufgeführten chemischen Laboratorien, unter deren Kontrole unser aufgeschlossener Peru-Guano gestellt ist und bei welchen unsere Abnehmer Anspruch auf kostenfreie Analyse haben. Von einem etwaigen Mindergehalt vergüten wir dasjenige, was mehr als ½ pCt. Stick-

stoff und ½ pCt. löslicher Phosphorsäure unter der Garantie beträgt im Verhältniss zum bezahlten Preise, d. i. also z. Z., indem wir den Werth der organischen Stoffe mit 25 Pfg., der alkalischen Salze mit 40 Pfg., des schwefelsauren Kalks und der ungelöst gebliebenen Phosphorsäure mit 30 Pfg. per 50 *kg* annehmen.

115 Pfg. per Prozent gegen Verflüchtigung geschützten Stickstoff,
40 Pfg. per Prozent lösliche Phosphorsäure.

Wir behalten uns dabei aber vor, ein etwaiges über unsere Garantie hinausgehendes Mehr an löslicher Phosphorsäure auf den etwa fehlenden Stickstoff und umgekehrt einen Ueberschuss an Stickstoff auf die etwa fehlende lösliche Phosphorsäure nach obigem Werthverhältniss in Anrechnung zu bringen.

Nur ausdrücklich zu dem Zwecke, Differenzen vorzubeugen, die aus etwaigen Zufälligkeiten bei der Probenahme oder aus Ungleichartigkeit analytischer Manipulationen erklärlich sind, wird die vorerwähnte Analysenlatitüde in Anspruch genommen und findet daher keine Vergütung des Mindergehaltes statt, sobald derselbe jene Latitüde nicht übersteigt.

Nach den abgeschlossenen Kontrakten hat jeder Käufer in den vorgenannten Ländern Anspruch auf kostenfreie Analyse des von uns oder unsern Abnehmern bezogenen aufgeschlossenen Peru-Guanos seitens der betreffenden Versuchsstation etc., sofern die ausser den franco einzusendenden Proben zu übermittelnde Faktura jene Herstammung der Waare nachweist.

Die Probenahme hat unmittelbar bei Ankunft jeder Sendung im Beisein mindestens eines unpartheiischen Zeugen und zwar aus den inneren Theilen eines jeden fünften oder zehnten Sackes (je nach Grösse der Parthie) zu geschehen, wobei solche Säcke auszuschliessen sind, die auf dem Transporte beschädigt oder nass geworden sind. Die Einzelproben sind auf trockener Unterlage innig zu mischen und die daraus gebildeten drei oder mehr Durchschnittsproben in Glas-, Thon- oder Blechgefässe zu verpacken, jede einzeln luftdicht zu verschliessen und zu versiegeln; jedenfalls ist damit so zu verfahren, dass die Proben von äusseren Einflüssen unbeeinträchtigt bleiben.

Nur solche Proben werden als massgebend anerkannt, die den obigen Voraussetzungen gemäss genommen und versandt sind, und wird bedingt, dass unter allen Umständen die ordnungsmässig geschehene Probenahme durch mindestens einen Zeugen schriftlich bestätigt und die betreffende Parthie genau angegeben wird. Eine dieser, wie vorstehend genommenen Durchschnittsproben ist an die betreffende Versuchsstation, eine zweite unter Beifügung des von den Zeugen unterschriebenen Probenahme-Attestes in Differenzfällen an uns abzusenden. Die dritte Probe bleibt in den Händen des Empfängers der Waare als Reserve.

Die Versuchsstationen etc. haben das Recht, jederzeit Proben von den Lägern unserer Abnehmer zum Zweck der Analyse zu entnehmen.

Emil Güssefeld, Hamburg.

Der Verkauf meiner Düngerfabrikate geschieht je nach Wunsch des Käufers, entweder

nach Modus I per Centner à 100 (50 *kg*) Brutto incl. Sack unter Minimal-Gehalts Garantie } mit Vorbehalt der Analysen-Latitüde
II per 1 Pfd. = ½ *kg* Nährstoff (Prozent-Gehalt) Brutto incl. Sack } mit Vorbehalt der Analysen-Latitüde
III per ausgelieferten Prozentgehalt Brutto incl. Sack.

Der Käufer hat bei Ertheilung seiner Ordre zu erklären, nach welchem Modus er kaufen will; ist keine bestimmte Erklärung abgegeben, so wird angenommen, dass Modus I gelten soll.

Bei Kauf nach I und II geschieht die Fakturirung unter allen Umständen auf Grund eines bei der Effektuirung event. gemeinschaftlich gezogenen Durchschnittsmusters und der Analyse des beeideten Chemikers Dr. Hugo Gilbert, Hamburg.

Dem Käufer steht das Recht der Kontrole zu, derselbe hat jedoch bei Ausübung derselben folgende Bedingungen genau zu erfüllen:

Die Kontrol-Probenahme hat von dem Empfänger oder dessen Beauftragten unmittelbar nach Ankuft der Sendung entweder im Beisein des Lieferanten oder unter Mitwirkung mindestens einer zweiten mit diesen Bedingungen bekannt zu machenden unpartheischen Persönlichkeit, nach dem folgenden Verfahren zu geschehen:

Von jedem Quantum bis 200 Ctr. oder 10 000 *kg* werden aus dem Innern jeden zehnten Sackes, aber mindestens aus fünf Säcken (wobei auf dem Transport be-

schädigte oder nass gewordene Säcke auszuschliessen sind) mit der Hand oder einem reinen Instrument Muster von je ca. 2 Pfd. gleich 1 *kg* entnommen und auf trockner reiner Unterlage innigst durch einander gemischt.

Von der so gebildeten Durchschnittsprobe einer Parthie werden in drei Glas-, Thon- oder Blechgefässe je 1 à 2 Pfd. oder ½ à 1 *kg* eingefüllt, welche luftdicht zu verschliessen, zu versiegeln und zu kennzeichnen sind. Für jede der 3 Proben ist ein Probenahme-Attest, worin Fabrikant, Marke, Sackzahl, Gewicht und Gehaltsgarantie angegeben, auszufertigen und zu unterschreiben, und haben für die Kontrole nur solche Proben Gültigkeit, welche den obigen Vorschriften gemäss behandelt und mit einem von den Mitwirkenden unterschriebenen Attest versandt sind.

Die Kontrol-Untersuchung geschieht durch eine zwischen Käufer und Verkäufer vereinbarte Versuchsstation oder durch einen von denselben bestimmten vereideten Chemiker, wohin eine der drei Proben durch den Empfänger sofort, spätestens drei Tage nach Empfang der Waare, franco abzusenden ist, während die zweite an mich oder den Lieferer auf dessen Erfordern zu schicken ist, die dritte aber als Reserve in Händen des Empfängers bleibt.

Der untersuchende Chemiker ist verpflichtet, die ihm ordnungsgemäss zugekommene Probe nochmals innigst zu mischen, die Hälfte derselben für seine Untersuchung zu benutzen, die andere Hälfte in gleicher Weise, wie oben angegeben, verpackt und versiegelt aufzubewahren und zum Zweck eines Superarbitriums, welches vorbehalten bleibt, zur Verfügung zu halten.

Ergiebt sich bei der Kontrol-Untersuchung eine Differenz gegen den von mir berechneten Gehalt von mehr als $^5/_{10}$ pCt. lösliche Phosphorsäure und oder $^2/_{10}$ pCt. Stickstoff, welche Differenz ich, weil in der Grenze von Zufälligkeiten liegend, als Analysen-Latitüde vorbehalte, so hat Käufer seine Reklamation unter Beifügung der Analyse unverzüglich bei mir oder meinem Vertreter anzubringen, worauf ich zu erklären habe, ob ich die Differenz anerkenne oder nicht. Im letzteren Falle ist das Reserve-Muster einem vereinbarten vereideten Handels-Chemiker zur Untersuchung zu übergeben und soll dann der Durchschnitt der beiden sich am nächsten stehenden Befunde für die Berechnung gelten, und Bonifikation stattfinden, sobald der Mindergehalt die obige Latitüde überschreitet, und wenn die Kontrol-Probenahme genau nach vorstehenden Bedingungen geschehen ist.

Bei Ammoniak-Superphosphaten und allen anderen zusammengesetzten Düngersorten wird ein etwaiges Minus des einen Stoffes gegen ein etwaiges Plus des andern auf Grund des berechneten Preises verrechnet.

Bei allen aus Fleisch, Knochen und Fisch hergestellten Fabrikaten, ist die Gehaltsgarantie so verstanden, dass die angegebenen Gehalte ihrem Werthe nach garantirt werden und dass die darin befindliche unaufgeschlossene Knochen-Phosphorsäure, welche vom Chemiker jedesmal mit zu bestimmen ist, gegen etwa fehlende lösliche Phosphorsäure im Werthverhältniss von 1 zu $1^1/_2$ in Berechnung gezogen werden soll.

Reklamationen, welche nicht innerhalb 3 Wochen nach Versand angebracht sind, können nicht mehr berücksichtigt werden.

Jeder Theil trägt die von ihm verursachten Analysenkosten.

Beim Kaufe nach ausgeliefertem Prozentgehalte (Modus III), nach welchem nur reine Superphosphate, Ammoniak- und Stickstoff-Superphosphate und auch nur bei Quanten von mindestens 1000 Ctrn. einer Sorte und in einem Posten geliefert, verkauft werden, findet die Probenahme ebenfalls in vorher bezeichneter Weise aber am Bestimmungsorte statt. Es werden ebenfalls drei Durchschnittsmuster aus den gezogenen Einzelmustern gebildet, wovon Käufer wie Verkäufer jeder eins an ihren vorher vereinbarten Chemiker einsenden, während das dritte Muster als Reserve-Muster zurückbehalten wird. Der Durchschnittsbefund der beiden Chemiker gilt alsdann für die Berechnung, falls dieselben in ihren Befunden nicht um mehr als $^5/_{10}$ löslicher Phosphorsäure und oder $^2/_{10}$ Stickstoff unter einander differiren, in welchem Falle das dritte Reserve-Muster an einen zwischen Käufer und Verkäufer zu vereinbarenden dritten Chemiker zur Untersuchung einzusenden sein würde, und soll alsdann der Durchschnitt der beiden sich ihrem Werthe nach am nächsten stehenden Befunde endgültig für die Berechnung massgebend sein.

Die Analysenkosten hierfür tragen Käufer und Verkäufer je zur Hälfte.

Kedenburg & Bleeker, Uetersen bei Hamburg. Landwirthschaftlich-chemische Fabriken und Knochenmühle.

Bei rechtzeitiger Bestellung liefern wir Ammoniak- und Stickstoff-Superphosphate jeder gewünschten Mischung.

Wir garantiren in unseren Fabrikaten die angegebenen Minimal-Gehalte an Stickstoff und löslicher Phosphorsäure, vorbehalten uns jedoch, lediglich um gegen die Unregelmässigkeiten und Zufälligkeiten bei den Probenahmen und um gegen die Differenzen bei den verschiedenen Analysen-Methoden geschützt zu sein, eine Latitüde von $^{3}/_{10}$ pCt. Stickstoff und $^{5}/_{10}$ pCt. lösliche Phosphorsäure, indem wir das Plus des einen garantirten Nährstoffes gegen das Minus des anderen verrechnen. — Der etwa konstatirte Untergehalt wird nur im Verhältniss zum bezahlten Preise vergütet. —

Jeder Käufer ist berechtigt, eine Kontrolle stattfinden zu lassen, und geschehen die Kontrol-Analysen bei Beobachtung der nachfolgenden Probenahme-Bedingungen in denjenigen Absatzgebieten, in welchen unsere Fabrikate der Kontrole der landwirthschaftlichen Versuchsstationen unterworfen sind, ohne Kosten für den Käufer, im anderen Falle unterwerfen wir uns, wenn nicht ein anderer Chemiker vereinbart ist, der Analyse des vereideten Chemikers Herrn Dr. Hugo Schulz, Magdeburg, deren Kosten der Käufer zu tragen hat, falls ein zu vergütender Untergehalt nicht konstatirt wird.

Ist der Preis nach Prozenten bestimmt, so werden von uns, bei Absendung der Waare (eventl. im Beisein des Käufers) drei genaue Durchschnittsmuster gezogen, wovon das eine von unserem Fabrik-Chemiker untersucht wird, der von demselben ermittelte Gehalt ist für die Faktura massgebend. Das zweite Muster senden wir dem Käufer mit der Faktura und reserviren das dritte zwei Monate lang für etwaige Differenzfälle.

Sollte eine Kontrol-Analyse grössere Mindergehalte, als $^{3}/_{10}$ pCt. Stickstoff und $^{5}/_{10}$ pCt. lösliche Phosphorsäure, ergeben, so wird das dritte Muster durch Herrn Dr. Hugo Schulz, Magdeburg, untersucht, das Mittel dieser drei Resultate soll alsdann der Berechnung zu Grunde gelegt werden; die Kosten für die letzte Analyse wird von beiden Theilen gleichmässig getragen.

Wilhelmsburger Chemische Fabrik, Hamburg.

Ergiebt sich bei der Kontrol-Untersuchung ein Manko gegenüber dem von uns berechneten Gehalt von mehr als $^{5}/_{10}$ pCt. Phosphorsäure und oder $^{3}/_{10}$ pCt. Stickstoff — welch letztere Differenzen wir uns, als in der Grenze von Zufälligkeiten liegend, als Latitüde vorbehalten — so hat der Käufer seine Reklamation unter Beifügung des Analysen-Attestes sofort bei uns anzumelden. Auf unseren Wunsch ist sodann eine neue Analyse durch eine andere Versuchsstation oder einen anderen vereideten Handels-Chemiker vorzunehmen; verbleibt danach eine zu vergütende Differenz, so wird dieselbe nach dem Durchschnitt der beiden Kontrol-Analysen regulirt. Jeder Theil trägt die von ihm verursachten Analyse-Kosten.

Es findet vollständige Vergütung des Mindergehalts statt, falls er mehr als die oben vorbehaltene Latitüde von $^{5}/_{10}$ pCt. Phosphorsäure oder $^{3}/_{10}$ pCt. Stickstoff beträgt, jedoch wird bei aus verschiedenen Nährstoffen bestehenden Düngemitteln ein etwaiges Minus des einen Stoffes gegen ein etwaiges Plus des andern auf Grund des berechneten Preises verrechnet.

Die in Superphosphaten aus Knochen etwa befindliche unaufgeschlossene Knochen- resp. präzipitirte Phosphorsäure ist vom untersuchenden Chemiker jedesmal mit zu bestimmen und wird gegen etwa fehlende wasserlösliche Phosphorsäure im Werthverhältniss von 1 zu 1½ in Berechnung gezogen. Beispiel: enthält ein Superphosphat anstatt garantirter 15 pCt. wasserlöslicher Phosphorsäureda von nur 14,40 pCt., dagegen aber 0,90 pCt. oder mehr Knochenmehlphosphorsäure, so findet keine Vergütung statt.

Beim Verkauf nach ausgeliefertem Prozentgehalt beanspruchen wir keine Latitüde, jedoch ist uns in diesem Falle selbstverständlich der endgültig festgestellte Gehalt vollständig zu bezahlen, auch wenn er sich höher als ursprünglich von uns berechnet stellen sollte. Die Analysekosten tragen bei diesem Modus Käufer und Verkäufer je zur Hälfte.

Reklamationen, welche nicht innerhalb 3 Wochen nach Versand angebracht sind, können nicht mehr berücksichtigt werden.

Berliner Dampf-Knochenmehl-Fabrik von Dr. Wilhelm Cohn.

Die in den einzelnen Fabrikaten aufgeführten Gehalte garantiren wir und stellen es unsern Abnehmern frei, die Waare vor der Bezahlung von einer landwirthschaftlichen Versuchsstation untersuchen zu lassen, erkennen aber nur die Analyse als massgebend an, die nach der am 18. Dezember 1881 in Halle von den Agrikulturchemikern vereinbarten Untersuchungsmethode ausgeführt ist. Auch können wir uns nur dann dem Resultat der Kontrolanalyse unterwerfen, wenn die Probenahme sofort nach Empfang der Sendung geschieht, die Proben aus der Mitte einer grösseren Anzahl Säcke entnommen, gleichmässig gemischt und in luftdicht verschlossenen Glas- oder Blechgefässen in einem Quantum von mindestens 250 *g* an die Versuchsstation eingesandt werden. Sollte durch die Kontrolanalyse eine Differenz wirklich nachgewiesen werden, so vergüten wir das Fehlende nach den berechneten Preisen. Bei zusammengesetzten Dungstoffen wird jedoch der etwaige Mindergehalt des einen Nährstoffes durch etwaigen Mehrgehalt des andern ihrem Werthe entsprechend compensirt.

Albert & Haertel, Dresden-Neustadt.

Sämmtliche Düngemittel werden unter Garantie für angegebene Gehalte verkauft. Bonifikationen werden im Verhältniss zum bezahlten Preise gewährt, sobald ein Mindergehalt nachgewiesen ist, doch wird bei einer solchen ein Ueberschuss an Phosphorsäure auf den fehlenden Stickstoff und umgekehrt ein Ueberschuss an Stickstoff auf die fehlende Phosphorsäure angerechnet, wenn nicht andere Vereinbarungen getroffen sind.

Ein Mindergehalt gilt als nachgewiesen, sobald durch Analyse zweier verschiedener landwirthschaftlicher Versuchsstationen oder Handels-Chemiker, worüber sich Käufer und Verkäufer zu einigen haben, ein Abfall von der Garantie konstatirt ist; weichen indessen beide Analysen bedeutend von einander ab, so ist eine gemeinschaftliche Probenahme seitens Käufer und Lieferant, welche dann als massgebend gilt, vorzunehmen oder wenn dies nicht mehr möglich, durch eine anderweite Versuchsstation oder einen Handels-Chemiker eine dritte Analyse anzufertigen und kommt dann der Durchschnittsgehalt der zwei sich am meisten nähernden Analysen zur Berechnung. Es tritt indess nur dann eine Vergütung ein, wenn der Abfall beim Stickstoff mehr als ²/₁₀ pCt. und bei der Phosphorsäure mehr als ⁵/₁₀ pCt. beträgt; beim Kauf nach Prozenten fällt die Analysen-Latitüde weg. — Ansprüche bezüglich Mindergehalt sind sofort nach Empfang der Analyse über die zuerst eingesandte Probe und spätestens 14 Tage nach Empfang der Waare einzureichen. Analysenkosten trägt der verlierende Theil, falls nicht besondere Verabredungen getroffen.

F. C. Rittmeyer, Wittwe, Göttingen.

Falls sich bei der Kontrol-Untersuchung eine Differenz von mehr als $^5/_{10}$ pCt. lösliche Phosphorsäure und oder $^2/_{10}$ pCt. Stickstoff gegen den von mir garantirten oder berechneten Gehalt ergeben sollte, wird dieselbe nach Massgabe des berechneten Preises von mir vergütet.

Bei einer sich etwa ergebenden grösseren Gehaltsdifferenz, welche eine irrthümliche Probenahme oder ein Versehen voraussetzen lässt, behalte ich mir ausdrücklich eine wiederholte Probenahme resp. eine Kontrol-Analyse durch die hiesige Versuchsstation oder eines andern von mir zu bestimmenden beeidigten Chemikers vor.

Reklamationen sind unter Beobachtung vorstehender Vorschriften und unter Beifügung der betreffenden Analyse spätestens innerhalb 12 Tagen nach Empfang der Waare bei mir anzubringen, widrigenfalls solche nicht berücksichtigt werden können.

Bei Ammoniak-Superphosphaten und anderen zusammengesetzten Düngersorten wird ein etwaiges Minus des einen Stoffes gegen ein etwaiges Plus des anderen auf Grund des fakturirten Preises verrechnet.

Die Kosten der Analyse trägt der Käufer, falls sich eine zur Bonifikation kommende Differenz nicht ergeben hat.

Die von mir in Anspruch genommene Analysen-Latitüde von $^5/_{10}$ pCt. löslicher Phosphorsäure und oder $^2/_{10}$ pCt. Stickstoff wird durch die selbst bei sorgfältiger Probenahme und Analyse nicht zu vermeidenden Zufälligkeiten bedingt, sie soll mir lediglich einen Schutz gegen

solche Zufälligkeiten gewähren; dagegen beanspruche ich auch für einen nachgewiesenen Mehrgehalt keinen Ersatz.

Dr. Julius Bidtel, Superphosphot-Fabrik Cölln-Meissen.

Jeder Käufer ist berechtigt, eine Kontrolle der von mir gekauften Düngemittel auf den darin garantirten Gehalt an Pflanzennährstoffen vorzunehmen, hat jedoch bei Ausübung derselben folgende Bedingungen genau zu erfüllen.

Die Kontrol-Probenahme hat von dem Empfänger oder dessen Beauftragten, unmittelbar Ankunft jeder Sendung, entweder im Beisein des Lieferanten, oder unter Mitwirkung mindestens einer zweiten mit diesen Bedingungen bekannt zu machenden, unpartheiischen Persönlichkeit, nach dem folgenden Verfahren zu geschehen:

Von jedem Quantum bis 200 Ctr. oder 10 000 *kg* werden aus dem Innern jedes zehnten Sackes (wobei auf dem Transporte beschädigte oder nassgewordene Säcke auszuschliessen sind), mit der Hand oder einem reinen Instrument, Muster von je ca. 2 Pfd. gleich 1 Kilo entnommen und auf trockener reiner Unterlage innigst durch einander gemischt.

Von der so gebildeten Durchschnittsprobe einer Parthie werden 3 Muster von je ca. 2 Pfd. gleich 1 *kg* in Glas-, Thon- oder Blechgefässe gefüllt. Diese Gefässe sind luftdicht zu verschliessen, zu versiegeln und zu kennzeichnen, damit überhaupt so zu verfahren, dass die Proben von äussern Einflüssen unbeeinträchtigt bleiben.

Zur Kontrol-Untersuchung werden nur solche Proben als massgebend anerkannt, die obigen Vorschriften gemäss genommen und versendet sind und wird bedingt, dass der Zeuge die ordnungsmässig geschehene Probenahme auf dem Musterziehungsattest, welches jeder Faktura beiliegt, schriftlich bestätigt, unter genauer Angabe der Parthie.

Eine dieser vorstehend genommenen Durchschnittsproben ist unter schriftlich beigefügter Angabe der Fabrikmarke, Sackzahl und des garantirten Gehalts der Parthie, an die zwischen Käufer und Verkäufer vereinbarte Versuchsstation, oder den von denselben bestimmten vereideten Chemiker sofort franco einzusenden. Die zweite Probe geht mit dem Musterziehungsattest gleichzeitig an mich zurück und die dritte Probe bleibt in den Händen des Empfängers zur Reserve.

Der untersuchende Chemiker ist verpflichtet, die ihm ordnungsgemäss zugekommene Probe nochmals in einem Mörser innigst zu mischen und auf das feinste zu zerreiben. Die Hälfte dieser Probe hat derselbe für seine Untersuchung zu benutzen, die andere Hälfte in gleicher Weise, wie oben angegeben, verpackt nnd versiegelt aufzubewahren und zum Zweck eines Superarbitriums, welches vorbehalten bleibt, zur Verfügung zu halten.

Ergiebt sich bei der Kontrol-Untersuchung eine Differenz gegen den von mir berechneten Gehalt von mehr als 5/10 pCt. lösliche Phosphorsäure, 5/10 pCt. Kali, bezüglich 2/10 pCt. Stickstoff, welche Differenz ich, weil in der Grenze von Zufälligkeiten liegend, als Latitüde vorbehalte, so hat Käufer seine Reklamation unter Beifügung der Analyse unverzüglich bei mir anzubringen, worauf ich zu erklären habe, ob ich die Differenz anerkenne oder nicht. Im letzteren Falle ist das Reserve-Muster einem vereideten Handels-Chemiker zur Untersuchung zu übergeben und soll dann der Durchschnitt der beiden sich am nächsten stehenden Befunde für die Berechnung gelten.

Bei ammoniakalischen Superphosphaten oder anderen zusammengesetzten Düngersorten wird ein etwaiges Minus des einen Stoffes gegen ein etwaiges Plus des anderen, auf Grund des berechneten Preises verrechnet, auch kommt bei aufgeschlossenem Knochenmehl und aufgeschlossenem Fischguano die ungelöste Phosphorsäure in genannten Fällen, mit in Anrechnung.

Reklamationen, welche nicht innerhalb 3 Wochen nach Versand angebracht sind, können nicht mehr berücksichtigt werden.

Jeder Theil trägt die von ihm verursachten Analysekosten.

Chemische Fabrik Griesheim in Frankfurt am Main.

1. Sämmtliche Düngersorten werden unter voller Garantie für den angegebenen Gehalt in wirksamen Bestandtheilen geliefert.

2. Jedem Käufer steht es frei, bei irgend einem zuverlässigen Chemiker oder einer

Versuchsstation nach seiner Wahl und auf seine Kosten, insofern hierüber nicht besondere Vereinbarungen stattgefunden haben, untersuchen zu lassen, ob die Qualität des empfangenen Düngers dem garantirten Gehalt entspricht. Zu diesem Behufe muss alsbald nach Empfang der Sendung aus mehreren Säcken mittelst Stecher und von verschiedenen Stellen in denselben ein getreues Durchschnittsmuster gezogen werden, wovon drei Theile, je etwa ½ bis 1 Pfd. stark, zu nehmen sind und jeder Theil für sich in gutgeschlossener, luftdichter Verpackung zu versiegeln ist. Ein Theil hiervon ist an den betreffenden Chemiker einzuschicken mit der Aufforderung, die Untersuchung des Düngers sofort vorzunehmen und das gefundene Resultat alsbald dem betreffenden Einsender mitzutheilen, der dann gehalten sein soll, den Lieferanten hiervon zu benachrichtigen. Ein anderer Theil des Durchschnittsmusters ist zur Gegenprobe uns zurückzuschicken, während der dritte Theil als Reserve-Probe in den Händen des Antragstellers verbleibt.

3. Die Probenahme ist mit dem Stecher unter Zuziehung von zwei Urkundspersonen vorzunehmen, welche für deren Richtigkeit einstehen und welche auch die gezogenen Proben mit ihren Siegeln zu versiegeln und den Antrag zur Untersuchung mit zu unterzeichnen haben

4. Im Falle aus irgend einem Grunde der Empfänger oder der Lieferant der Waare resp. indirekt wir die Richtigkeit der Kontrol-Analyse bestreiten, soll die Reserve-Probe dazu dienen, auf Antrag eines der Betheiligten und auf Kosten derselben eine zweite Schieds-Analyse bei irgend einem andern unzweifelhaft zuverlässigen Chemiker veranlassen zu können.

5. Bei nachgewiesenem, mehr als 0,5 pCt. betragendem Mindergehalt wird voller Ersat für das Fehlende nach folgender Werthannahme geleistet:

1) Für 1 *kg* Stickstoff in Ammoniak oder Salpeter . . .	2 Mk.	20 Pf.
2) Für 1 *kg* Stickstoff in organischen Stoffen	1 „	75 „
3) Für 1 *kg* Phosphorsäure in Wasser löslich	— „	76 „
4) Für 1 *kg* Phosphorsäure in Knochenmehl und anderen Düngemitteln	— „	60 „
5) Für 1 *kg* Kali	— „	35 „

Ausserdem gewähren wir Vergütung aller durch diese Kontrol-Analyse verursachten Kosten, während im Falle eines Mehrbefundes auf jegliche Nachberechnung unsererseits verzichtet wird. — Wenn von einem Bestandtheil zu viel und vom andern zu wenig nachgewiesen wurde werden beide nach Befund in Rechnung gezogen.

6. Ist 14 Tage nach Ankunft der Waare kein Einspruch wegen deren Qualität erhoben worden, so erlischt damit das Recht jeder weiteren Reklamation bezüglich des Gehaltes der betreffenden Sendung.

Zu Untersuchungen empfehlen wir besonders die in den verschiedenen Provinzen errichteten agrikultur-chemischen Versuchsstationen. — Dieselben sind errichtet für Baden in Karlsruhe für das Grossherzogthum Hessen in Darmstadt, für Rheinbayern in Speier und Neustadt, für die Provinz Hessen (Kurhessen) in Altmorschen, für die Rheinprovinz in Bonn, für die Provinz Nassau in Wiesbaden.

Wiederverkäufer, die sich mit dem Verschleiss unserer Fabrikate befassen wollen, dürfen neben unseren Düngemitteln die Düngemittel keiner anderen Fabrik führen.

Plakate zum Aufhängen im Laden oder in Niederlagen, Affichen zum Aufhängen in öffentlichen Lokalen, als Wirthshäuser, Wartesäle der Eisenbahn und Post, ferner Gebrauchsanweisungen, Preislisten zum Vertheilen an Konsumenten liefern wir gratis.

H. u. E. Albert in Biebrich am Rhein.

Garantie und Kontrole.

1. Sämmtliche Düngersorten werden in allbekannter bester Qualität und unter voller Garantie für den angegebenen Gehalt an wirksamen Bestandtheilen, sowie frei von pflanzenschädlichen Stoffen geliefert.

2. Jeder Käufer wird hiermit ersucht kontroliren zu lassen, ob der Gehalt des gelieferten Düngers dem garantirten Gehalt wirklich entspricht.

3. Mit vielen Kontrolstationen haben wir Vereinbarungen getroffen, wonach jeder Käufer von wenigstens 500 *kg* einer Düngersorte kostenfrei untersucht erhält, bei den übrigen Kontrolstationen werden die Analysen gegen Berechnung der von denselben ausgegebenen Tarifsätze

ausgeführt, welche von uns zurückvergütet werden, wenn der gelieferte Gehalt dem garantirten nicht entsprochen haben sollte.

4. Die Probenahme hat, soweit die betr. Kontrolstationen nicht besondere Vorschriften darüber veröffentlicht haben, gleich bei Empfang der Waare unter Zuziehung zweier glaubwürdiger Zeugen, wovon einer der Verkäufer sein kann, und unter strenger Beobachtung folgender Vorschrift zu geschehen: „Aus mehreren mit unverletztem Bleisiegel und nicht beregnet angekommenen Säcken wird je eine Hand voll bis zu einem beiläufigen Gewicht von 2 *kg* genommen, gut durcheinander gemischt (etwaige Klümpchen zerdrückt) und davon ¼ bis ½ *kg* in drei Blechdosen, trockenen Gläsern oder Flaschen gut verschlossen und von einem Zeugen mit versiegelt; zwei von diesen drei gleichen Durchschnittsproben werden an die Kontrol-Station abgesandt und zwar mit oder ohne Vorher-Nennung der Fabrik, der Gehalt-Bezeichnung der Säcke, der Gehalt-Garantie u. s. w., jedoch mit der kurzen Erklärung: „Die richtige Probenahme bescheinigen“ von den Zeugen unterschrieben und mit der bestimmten Angabe, auf welchen oder welche Bestandtheile untersucht werden soll. Hiervon dient eine Probe zur Untersuchung, die zweite zur Aufbewahrung für den Fall noch eine Schieds-Analyse verlangt werden sollte. Die dritte Probe wird mit einfacher Bezeichnung der Düngersorte an die Fabrik gesandt. Zur Probenahme dürfen Papier und aufsaugende Gefässe nicht genommen werden.

5. Bei unseren Superphosphaten genügt es für gewöhnlich, die in Wasser lösliche Phosphorsäure allein zu kontroliren, weil bei deren Richtigbefund mit Sicherheit angenommen werden kann, dass auch die zurückgegangene Phosphorsäure und der Gesammtgehalt voll und richtig geliefert sind; sonst kann die zurückgegangene Phosphorsäure, nur bei einer Temperatur von 100° Celsius gelöst, bestimmt werden.

6. Wir verpflichten uns jedem Käufer unserer Dünger den etwaigen Mindergehalt, wenn er bei Phosphorsäure und Kali $^1/_3$ Prozenttheil, bei Stickstoff $^1/_4$ Prozenttheil übersteigen sollte, zu folgenden Werthsätzen zu vergüten:

		Mk.	Pf
1 *kg*	in Wasser lösliche Phosphorsäure	—	75
1 „	zurückgegangene, mit citronensaurem Ammoniak bei 100° Celsius bestimmbare Phosphorsäure .	—	50
1 „	unaufgeschlossene Phosphorsäure.	—	25
1 „	Stickstoff in schwefelsaurem Ammoniak oder Chilisalpeter	2	20
1 „	Stickstoff in organischer schon in Zersetzung befindlicher Substanz, in Fischguano, Fleischmehl, gedämpftem Knochenmehl und aufgeschlossenen thierischen Stoffen	1	80
1 „	Stickstoff in Knochenmehl, Leim, Horn, Wolle und dergleichen	1	50
1 „	Kali in leichtlöslicher schwefelsaurer und salzsaurer Verbindung	—	40

Gegen den Mindergehalt wird der Mehrgehaltbefund eines anderen Werthbestandtheils nur bis zu einem Prozent in Gegenrechnung gebracht.

Landwirthschaftlich-chemische Fabrik von Vorster & Grüneberg, Kalk und Ehrenfeld bei Köln.

1. Sämmtliche Dünger werden in altbekannter, bester Qualität und unter voller Garantie für den angegebenen Gehalt an wirksamen Bestandtheilen, sowie frei von pflanzenschädlichen Stoffen geliefert.

Jedes Kollo ist mit der genauen Bezeichnung seines Inhaltes versehen und trägt die derselben entsprechende Marke nebst Angabe des garantirten Gehaltes.

2. Jedem Käufer steht es frei, bei irgend einem zuverlässigen Chemiker oder einer agrikultur-chemischen Versuchsstation nach seiner Wahl untersuchen zu lassen, ob die Qualität des empfangenen Düngers dem garantirten Gehalte entspricht und werden für die zu veranstaltenden Nachuntersuchungen die bestehenden landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen besonders empfohlen. Von den Versuchs-Stationen zu Bonn, Münster und Wiesbaden werden

auf Grund getroffener Vereinbarungen mit denselben die Nachuntersuchungen kostenfrei ausgeführt.

3. Bei nachgewiesenem Mindergehalt von mehr als ½ pCt. löslicher Phosphorsäure oder ½ pCt. Stickstoff wird nach den unten angegebenen Sätzen voller Ersatz für das Fehlende geleistet und ausserdem Vergütung aller durch die Kontrol-Analyse verursachten Kosten gewährt; dabei kommt der Mehrgehalt an anderen garantirten Stoffen nur bis zu 2 pCt. in Anrechnung.

4. Die zur Untersuchung gelangende Probe ist gleich bei Empfang der Waare vorschriftsmässig zu nehmen und dem Analytiker und Lieferanten einzusenden, andernfalls erlischt das Recht jeder weiteren Reklamation bezüglich des Gehaltes der betreffenden Sendung. In Bezug auf die Probenahme selbst verweisen wir auf nachfolgende

Bestimmungen zur Probenahme.

„Um der Analyse volle Glaubwürdigkeit zu geben, muss die Probenahme gleich bei Empfang der Waare in Gegenwart von zwei Zeugen und wenn er am Orte wohnt, des Verkäufers resp. des Agenten so genommen werden, dass aus mehreren Säcken oder Fässern und von verschiedenen Stellen gleiche Mengen von 1—2 Kilo genommen, etwaige Klumpen zerkleinert und sorgfältig zusammengemischt werden. Hiervon werden zwei gleiche Proben von je ½ bis 1 Kilo in Blechdosen, trockenen Weinflaschen oder Glasgefässen mit schliessenden Stopfen verpackt und vor den Zeugen versiegelt. Schweinsblasen dürfen dazu nicht verwandt werden, weil die Beschaffenheit des Düngers sich darin ändert. Eine Probe wird sofort an die Versuchsstation mit der ausdrücklichen Angabe übersandt, auf welche Bestandtheile dieselben analysirt werden soll, die zweite Probe wird zurückbehalten und dem Fabrikanten zur Verfügung gestellt, falls der Garantiegehalt nicht vorhanden sein oder die Analyse der Versuchsstation angezweifelt werden sollte.

Bei Berechnung des event. wegen Mindergehalt zu leistenden Ersatzes werden folgende Preise per Kilo = 2 Pfund zu Grunde gelegt, wenn nicht die Faktura einen billigeren Verkaufspreis pro Kilo der garantirten Stoffe aufweist:

A. Des in den Kunstdüngern enthaltenen Stickstoffes:

	Mk.	Pf.
1. im Peru-Guano, Ammoniak und Salpetersäure . .	2 Mk.	40 Pf.
2. in organischer, schon in Zersetzung begriffener Substanz (in aufgeschlossenen thierischen Abfällen, Fischguano, Fleischmehl, gedämpftem Knochenmehl und dergl.)	2 „	— „
3. in Form leimgebender Substanzen und Horngebilde, (rohes Knochenmehl und thierische Abfälle) . . .	1 „	60 „

B. Der in den Kunstdüngern enthaltenen Phosphorsäure.

	Mk.	Pf.
1. in Wasser leicht löslich	— Mk.	80 Pf.
2. in inniger Mischung mit stickstoffhaltiger organischer Substanz, oder im Boden leicht löslich werdend	— „	50 „
3. im Phosphorit und ähnlichen Materialien . . .	— „	25 „

C. Des in Kunstdüngern enthaltenen Kali.

	Mk.	Pf.
und zwar in Wasser leicht löslicher Verbinduug. .	— Mk.	40 Pf.

Dohrmann & Hottendorf. Otterndorf, Provinz Hannover.

Unsere Düngemittel stehen für Schleswig-Holstein unter Kontrole des Chemischen Laboratoriums des landwirthschaftlichen Generalvereins in Kiel, für Mecklenburg unter Kontrole der landwirthschaftlichen Versuchsstation zu Rostock, für Hannover unter Kontrole der landwirthschaftlichen Versuchsstation in Hildesheim und für Oldenburg unter Kontrole des Chemischen Laboratoriums des Centralvorstandes der Oldenburgischen Landwirthschafts-Gesellschaft in Oldenburg und ist jeder Käufer von 10 Ctr. und darüber berechtigt, eine kostenfreie Analyse von denselben zu beanspruchen.

Die Probenahme muss sofort nach dem Eintreffen der Waare stattfinden; man nehme bei kleineren Parthien aus jedem dritten Sack und bei grösseren Parthien aus wenigsten zehn Säcken, aus der Mitte des Sackes eine Probe, mische dieselbe innigst durcheinander und sende

die eine Hälfte, luftdicht in eine Flasche oder Blechbüchse verpackt und versiegelt nebst Attest zweier Zeugen und unserer Rechnung resp. Frachtbrief, zur Untersuchung ein, während die andere Hälfte der Fabrik zur Verfügung verbleibt. Nur im Falle vorschriftsmässiger Probenahme wird jeder Mindergehalt, 0,5 pCt. löslicher Phosphorsäure und 0,2 pCt. Stickstoff überschreitend, zu den berechneten Preisen vergütet, jedoch ein Mehrgehalt des einen gegen einen Mindergehalt des anderen Bestandtheiles in Rechnung gebracht. Da ein Theil der Phosphorsäure im Wiesendünger unter dem Einfluss des Kalisalzes beim Lagern immer in hydratische Verbindungen übergeht, welche nicht sofort wasserlöslich sind, obgleich sie den vollen Werth für den Landmann behalten, können wir nicht die Gesammtmenge der Phosphorsäure als vollständig wasserlöslich garantiren, obgleich die Analyse nachweist, dass sie anfänglich als solche vorhanden war.

Etwaige Reklamationen werden nur berücksichtigt, wenn sie nebst Analyse und Contraprobe innerhalb 14 Tagen nach Empfang der Waare an die Fabrik eingesandt werden.

Dünger-Fabrik von Michel & Comp. in Ludwigshafen am Rhein.

1. Sämmtliche Düngersorten werden unter Garantie für den angegebenen Gehalt an wirksamen Bestandtheilen und ohne pflanzenschädliche Stoffe geliefert.

Jedes Kollo ist mit der genauen Bezeichnung seines Inhaltes versehen und trägt die demselben entsprechende Marke nebst Angabe des garantirten Gehaltes.

Der als Peru-Guano oder als aufgeschlossener Peru-Guano offerirte Dünger, sowie das rohe, gedämpfte und aufgeschlossene Knochenmehl enthalten weder Stickstoff, noch Phosphorsäure anderen Ursprunges, als Peru-Guano resp. Knochen.

Die Form des in den zusammengesetzten Düngern enthaltenen löslichen Stickstoffes entspricht genau der in den betreffenden Fabrikaten angegebenen Verbindung.

2. Jedem Käufer, der bei nachzuweisendem Mindergehalt Anspruch auf Entschädigung erheben will, steht es frei, bei einer Versuchsstation nach seiner Wahl untersuchen zu lassen, ob die Qualität des empfangenen Düngers dem garantirten Gehalte entspricht.

Zu diesem Behufe muss alsbald nach Empfang der Sendung aus mehreren Fässern oder Säcken und von verschiedenen Stellen in denselben ein getreues Durchschnittsmuster gezogen werden, wovon drei Theile, je etwa ½ *kg* stark, zu nehmen sind und jeder Theil für sich in gut geschlossener, luftdichter Verpackung (Gläsern oder Blechbüchsen) zu versiegeln ist. Ein Theil hiervon ist an den betreffenden Chemiker einzuschicken mit der Aufforderung, die Untersuchung des Düngers sofort vorzunehmen und das gefundene Resultat dem Einsender und dem Lieferanten mitzutheilen. Ein anderer Theil des Durchschnittsmusters ist zur Gegenprobe der Fabrik zurückzuschicken, während der dritte Theil als Reserveprobe in den Händen des Antragstellers verbleibt.

3. Die Probenahme ist unter Zuzug von zwei Urkundspersonen vorzunehmen, welche für deren Richtigkeit einstehen und welche auch die gezogenen Proben mit ihren Siegeln zu versiegeln und den Antrag zur Untersuchung mit zu unterzeichnen haben.

4. Im Falle aus irgend einem Grunde der Empfänger oder der Lieferant der Waare die Richtigkeit der Kontrol-Analyse bestreitet, soll die Reserveprobe dazu dienen, auf Antrag eines Betheiligten und auf Kosten desselben eine zweite Schiedsanalyse bei einer anderen Versuchsstation veranlassen zu können, über deren Wahl sich die beiden Betheiligten verständigen. — Das Recht einer gemeinschaftlichen Probenahme bleibt in streitigen Fällen beiden Theilen vorbehalten.

5. Bei nachgewiesenem, mehr als 0,5 pCt. betragendem Mindergehalte wird nach Maassgabe der unten aufgeführten Sätze voller Ersatz für das Fehlende geleistet, und ausserdem Vergütung aller durch die Kontrol-Analyse verursachten Kosten gewährt, während im Falle eines Mehrbefundes auf jegliche Nachberechnung seitens des Lieferanten verzichtet wird.

Wenn von einem Bestandtheile zu viel und vom andern zu wenig nachgewiesen wurde, werden beide nach Befund in Rechnung gezogen — der Mehrgehalt jedoch nur bis zu 2 pCt.

6. Ist innerhalb 14 Tagen nach Ankunft der Waare kein Einspruch wegen deren Qualität erhoben, resp. keine Gegenprobe mit der Anzeige eingesandt worden, dass eine Kontrol-Analyse beantragt wurde, so erlischt damit das Recht jeder weiteren Reklamation bezüglich des Gehaltes der betreffenden Sendung.

7. Bei Berechnung des wegen Mindergehaltes zu leistenden Ersatzes werden, wenn nicht

anderes darüber besonders vereinbart wurde, folgende Preise pro Kilo = 2 Pfund zu Grunde gelegt.

A. Des im Kunstdünger enthaltenen Stickstoffes:

a) im aufgeschlossenen Peru-Guano, Ammoniak und Salpetersäure	2 Mk.	40	Pf.
b) in schwerlöslicher organischer Form, in gedämpftem Knochenmehl etc.	2 „	—	„
c) in schwerlöslicher organischer Form, in rohem Knochenmehl etc	1 „	70	„

B. Der in den Kunstdüngern enthaltenen Phosphorsäure:

a) in Wasser leicht löslich	— Mk.	80	Pf.
b) in inniger Mischung mit stickstoffhaltiger organischer Substanz (Fischguano, Fleischmehl, Knochenmehl)	— „	50	„
c) in feinvertheiltem Zustande und im Boden leicht löslich werdend (fein gemahlener Phosphatguano, gefällter phosphorsaurer Kalk etc.) sowie als zurückgegangene Phosphorsäure in Superphosphat	— „	50	„
d) im Phosphorit und allen derlei Mineralien	— „	25	„

C. Des in den Kunstdüngern enthaltenen Kali:

und zwar in Wasser leichtlöslicher Verbindung	— „	40	„

Von den Stationen in Bonn, Darmstadt, Münster, Speyer, Wiesbaden und Zürich werden auf Grund getroffener Vereinbarungen mit denselben die Nachuntersuchungen für Landwirthe und Wiederverkäufer in den betreffenden Provinzen kostenfrei ausgeführt, falls mindestens 500 Kilo = 10 Ctr. eines Düngemittels gekauft, die vorgeschriebenen Formalitäten erfüllt sind und die Fakturen darüber dem betreffenden Antrage beigelegt werden.

Landwirthschaftlich-chemische Fabrik von Georg Carl Zimmer in Mannheim.

5. Bei nachgewiesenem, mehr als 0,5 pCt. betragendem Mindergehalt wird nach Massgabe der unten aufgeführten Sätze voller Ersatz für das Fehlende geleistet und ausserdem Vergütung aller durch die Kontrol-Analyse verursachten Kosten gewährt, während im Falle eines Mehrbefunds auf jegliche Nachberechnung seitens des Lieferanten verzichtet wird.

Wenn von einem Bestandtheile zu viel und vom andern zu wenig nachgewiesen wurde, werden beide nach Befund in Rechnung gezogen, — der Mehrgehalt jedoch nur bis zu zwei Procent.

6. Ist innerhalb 14 Tagen nach Ankunft der Waare kein Einspruch wegen deren Qualität erhoben, resp. keine Gegenprobe mit der Anzeige eingesandt worden, dass eine Kontrol-Analyse beantragt wurde, so erlischt damit das Recht jeder weiteren Reklamation bezüglich des Gehaltes der betreffenden Sendung.

7. Bei Berechnung des wegen Mindergehaltes zu leistenden Ersatzes werden, wenn nichts Anderes darüber besonders vereinbart wurde, folgende Preise per Kilo = 2 Pfund zu Grunde gelegt.

A. Des im Kunstdünger enthaltenen Stickstoffes:

a) im aufgeschlossenen Peru-Guano, Ammoniak und Salpetersäure	2 Mk.	40	Pf.
b) in schwerlöslicher organischer Form in gedämpftem Knochenmehl, Fischguano, Fleischmehl etc.	2 „	—	„
c) in schwerlöslicher organischer Form in rohem Knochenmehl etc.	1 „	60	„

B. Der in den Kunstdüngern enthaltenen Phosphorsäure:

a) in Wasser leicht löslich	— Mk.	80	Pf.
b) in inniger Mischung mit stickstoffhaltiger organischer Substanz (Fischguano, Fleischmehl, Knochenmehl) Peru-Guano, sowie in feinvertheiltem Zustande und im Boden leicht löslich werdend (fein gemahlen Phosphat-Guano, gefällter phosphorsaurer Kalk etc.)	— „	50	„
c) im Phosphorit und allen derlei Mineralien	— „	25	„

C. Des in den Kunstdüngern enthaltenen Kali:

und zwar in Wasser leichtlöslicher Verbindung	— „	40	„

Von den Stationen in Augsburg, Bonn, Darmstadt, Speyer, Wiesbaden und Zürich, werden auf Grund getroffener besonderer Vereinbarungen, welche für alle Geschäfte nach deren betr. Bezirken in Anwendung zu bringen sind, die Nachuntersuchungen kostenfrei ausgeführt, falls

mindestens 10 Ctr. eines Düngemittels gekauft sind, und die Fakturen darüber dem betreffe den Antrage beigelegt werden.

Von den übrigen genannten Versuchsstationen werden die Analysen nach Massgabe d von denselben ausgegebenen Tarifen in Ausführung gebracht.

Garantie-Schein
für die Provinz Westfalen und das Fürstenthum Lippe.

Zwischen dem Vorstande des landwirthschaftlichen Provinzial-Vereins für Westfalen u Lippe und der landwirthschaftlich-chemischen Fabrik von Georg Carl Zimmer in Mannhe ist ein Vertrag abgeschlossen worden, wonach letztere Fabrik den Absatz aller von ihr fab zirten oder in den Handel gebrachten Düngersorten nach der Provinz Westfalen und d Fürstenthum Lippe unter die Kontrole des landwirthschaftlichen Provinzial-Vereins stellt.

Die landwirthschaftlich-chemische Fabrik von Georg Carl Zimmer in Mannheim l die Verpflichtung übernommen, für jede Sorte einen bestimmten Gehalt der werthbestimm-nd Bestandtheile zu garantiren, solche Gehalts-Garantie auch dem landwirthschaftlichen Provinzi Verein vor Eröffnung der jedesmaligen Geschäftssaison anzuzeigen, desgleichen etwaige Laufe derselben eintretende Abänderungen der Garantiesätze dem Verein sogleich mitzutheil

Der landwirthschaftliche Provinzial-Verein ist verpflichtet, die Untersuchung von Düng stoffen aus der Fabrik von Georg Carl Zimmer auf die garantirten Bestandtheile für direkten oder indirekten Abnehmer derselben in der Provinz Westfalen und dem Fürstenth Lippe kostenfrei dann auszuführen, wenn der Ursprung derselben aus der genannten Fab durch die beigefügte Faktura, oder sonstwie auf überzeugende Weise nachgewiesen wird.

Die Resultate solcher Analysen wird die landwirthschaftliche Zeitung unter Angabe garantirten Gehalte und Nennung des Einsenders gratis zur öffentlichen Kenntniss bringen

Die Fabrik von Georg Carl Zimmer verpflichtet sich, falls in der verkauften Wa ein Mindergehalt sich ergeben sollte, und dieser den zwanzigsten Theil oder mehr der Minimal-Garantie beträgt, dem Känfer für die fehlenden Prozente eine Entschädigung zu währen, welche berechnet wird nach dem notirten Preise unter Zugrundelegung der Minim Garantie ohne Anrechnung der Verpackung. In zweifelhaften Fällen, wenn der wirkliche Pr nicht ermittelt werden kann, wird das Pfund Knochenmehl-Phosphorsäure (unlöslich 30 Pf., lösliche Phosphorsäure mit 45 Pf., Stickstoff mit 1 Mark Reichsmünze berechnet.

Entscheidend ist die Analyse des Vereins-Chemikers, welche aber in diesem Falle wied holt werden muss. Der etwaige Ueberschuss eines Bestandtheiles über Minimal-Garantie w zu Gunsten eines etwa gleichzeitig vorkommenden Mindergehaltes bei einem anderen Besta theile in der Weise in Rechnung gezogen, dass ein etwaiger Ueberschuss von Phosphorsäu über die Minimal-Garantie bis zur Höhe von einem Prozent, ein etwaiger Ueberschuss Stickstoff bis zur Höhe eines halben Prozents zu Gunsten eines etwa gleichzeitig vorkomme den Mindergehaltes bei einem anderen Bestandtheile angerechnet wird.

Die Fabrik von Georg Carl Zimmer erkennt an, dass der Vorstand des landwi schaftlichen Provinzial-Vereins diese Stipulation in Gemässheit der erfolgten Vereinsbeschlü im Auftrage aller Mitglieder landwirthschaftlicher Vereine der Provinz Westfalen und Fürstenthums Lippe abgeschlossen hat, und jedes einzelne Mitglied berechtigt ist, die Erfüll solcher Stipulationen von ihm zu fordern. Wegen vorschriftsmässiger Probenahme und V packung wird auf anderseitige allgemeine Bestimmungen hierüber verwiesen.

Ueber den Einfluss von Kochsalz- und Zinksulfat-haltigem Wasser auf Boden und Pflanzen.

Von

Dr. **Ferd. Storp,**
Forsteleve.

(Mit Tafel XVII.)

Einleitung.

Der mächtige Aufschwung unserer Grossindustrie in den letzten Jahrzehnten hat in vielen Gegenden arge Verlegenheiten und Uebelstände für die Landwirthschaft mit sich gebracht. Verhältnisse, auf welche der Ackerbauer seine Wirthschaften begründet, und von deren Unveränderlichkeit das Fortbestehen dieser Wirthschaften abhängig ist, haben durch die sich mehr und mehr ausdehnende Industrie oft eine wesentliche Umwandlung erfahren. Die Klagen hierüber und das Verlangen nach Entschädigung seitens der betroffenen Landwirthe werden von Jahr zu Jahr lauter. Aber wenn auch einem unbefangenen Beobachter die Berechtigung einer solchen Forderung und die Schuld der Industrie augenscheinlich zu sein scheint, so ist doch oft ein zwingender Nachweis für diese Schuld vor Gericht nur schwer zu erbringen.

Es gilt das besonders von den Klagen, die über die Schädigung des landwirthschaftlichen Betriebes durch die industriellen Abfallstoffe geführt werden.

Um den in solchen Streitigkeiten als Sachverständige Zugezogenen eine Basis zur Abgabe richtiger Urtheile zu schaffen, sind in letzter Zeit von wissenschaftlicher Seite manche Arbeiten unternommen zur Entscheidung der in Betracht kommenden Fragen:

1. Sind die betreffenden Abfallstoffe wirklich schädlich und weshalb?
2. Bis zu welcher Grenze der Verdünnung oder Vertheilung macht sich die schädigende Wirkung dieser Stoffe geltend?

Für einige Abfallstoffe ist bereits eine hinreichende Aufklärung in Betreff dieser Fragen geschaffen, so z. B. für die Abflusswasser der Gasfabriken und für die schwefelige Säure, in Betreff des Verhaltens anderer herrschen dagegen noch unklare und verschiedene Anschauungen. Zu diesen gehören besonders gewisse Chlornatrium- und Zinksulfat-haltige Abflusswasser, die in meiner Heimath Westfalen zahlreiche Beschwerden veranlassen.

Ich habe mich seit längerer Zeit mit dem Studium der Wirkungen solcher Wasser auf das Gedeihen der Pflanzen beschäftigt und erlaube mir in Nachstehendem die Resultate desselben mitzutheilen.

Zunächst jedoch möchte ich dem Herrn Professor Dr. Koenig in Münster, der mich zu dieser Arbeit veranlasst und bei den unternommenen Versuchen stets in freundlichster Weise mit Rath und That unterstützt hat, meinen herzlichsten Dank aussprechen. Die mitgetheilten Arbeiten sind fast alle in dem Laboratorium der von ihm geleiteten landwirthschaftlichen Versuchsstation zu Münster ausgeführt; zu einigen aber benutzte ich das Laboratorium des mine-

ralogischen Museums in Münden mit gütiger Erlaubniss des Herrn Dr. Daube. Auch diesem Herrn sage ich für die Unterstützung, die er mir dadurch gewährte, meinen verbindlichsten Dank.

Zu Dank verpflichtet bin ich ferner dem Herrn Dr. Cosak in Münster, der mehrere von mir angesetzte Versuche freundlichst für mich zu Ende führte, als ich, durch Umstände gezwungen, dieselben abbrechen musste.

A. Einfluss von Kochsalz-haltigem Wasser auf Boden und Pflanzen.

Verunreinigungen von Bächen und Flüssen durch Chlornatrium.

Die zahlreichen Tiefbauanlagen des Westfälischen Steinkohlenbeckens fördern meist ein Zechenwasser zu Tage, das sich durch einen ausserordentlich hohen Gehalt an Chlornatrium auszeichnet. Nach vielen an der Versuchsstation Münster und auch anderswo ausgeführten Analysen beträgt dieser Chlornatriumgehalt meist mehrere Gramm, bei einzelnen sogar 10, 13, ja 15 *g* pro Liter. Dabei sind die Wassermassen, welche die Zechen entsenden, so kolossale, dass selbst grössere, die Grubenwässer aufnehmende Bäche einen ganz erheblichen Gehalt an Chlornatrium aufweisen; so enthalten die Wasser der kleinen und grossen Emscher durchschnittlich 2—3 *g* Kochsalz pro Liter.

Derselben Art sind die Verunreinigungen durch die Salinenabflusswasser. In dem ersten Berichte der Versuchsstation Münster (S. 78 und 79) heisst es z. B. hierüber:

„Das Wasser der Thermalquelle bei Werne (Westfalen) fliesst in den Hornebach, der dadurch einen erhöhten Kochsalzgehalt annimmt. So enthielt am 19. Januar 1876 das Wasser:

In 1 Liter	der Thermalquelle *g*	des Hornebachs vor dem Einfluss *g*	des Hornebachs nach dem Einfluss *g*
Cl	41,0304	0,0127	0,8849
SO_3	0,7985	0,023	0,0409
Fe_2O_3	0,0440	Spur	Spur
CaO	2,543	0,1275	0,1755
MgO	0,4777	0,0059	0,0185
Na_2O	25,9696	0,0149	0,5228
K_2O	1,3757	0,0055	0,0086
Aus d. Cl berechn. NaCl	66,03	0,038	1,3295

Am 21. Juni 1876 bei niedrigem Wasserstande des Hornebaches enthielt dasselbe:

In 1 Liter	der Thermalquelle g	des Hornebachs vor dem Einfluss g	des Hornebachs nach dem Einfluss g
NaCl	67,0818	0,0409	12,657

Ein Vergleich dieser Analysen mit denen anderer Bachwasser ergiebt, dass nur in dem höheren Chlornatriumgehalt derselben der Grund für die ihnen zugeschriebene Schädlichkeit liegen kann.

Die Wirkungen des Chlornatriums auf die Vegetation nach der Erfahrung und den bisher angestellten Versuchen.

Das Chlornatrium wird bekanntlich als Düngemittel benutzt und soll als solches auch schon von den ältesten Kulturvölkern in Anwendung gebracht sein.[1]) Diese Thatsache beweist, dass wenigstens unter gewissen Verhältnissen dem Kochsalz eine günstige Wirkung auf die Vegetation zugeschrieben wird. Ebenso alt wie diese Erfahrung ist jedoch wohl die, dass das Chlornatrium oft eine ganz entgegengesetzte, eine schädliche Wirkung auf den Pflanzenwuchs äussert. Die Alten streueten Salz auf ein Land, um es symbolisch zur ewigen Unfruchtbarkeit zu verdammen. Eine Erklärung für diese verschiedenartigen Wirkungen und eine Einigung über die Grenze, bei welcher die eine aufhört und die andere beginnt, was doch hauptsächlich abhängen muss von der Menge des angewandten Chlornatriums, ist aber bis auf den heutigen Tag nicht erzielt.

Von wissenschaftlicher Seite stellte in dieser Richtung zuerst H. Bardeleben einige Versuche an, indem er in Töpfen vegetirende Gräser mit Salzlösungen begoss.[2]) Auf Grund seiner Beobachtungen bezeichnete er einen Gehalt von ½ pCt. NaCl als die Grenze, von welcher an ein Wasser, wenigstens auf Rieselwiesen gebracht, schädliche Eigenschaften äussere.

Nach den Beobachtungen von G. Reinders[3]) ist hingegen schon ein Gehalt von ¼ pCt. NaCl Gräsern, und besonders keimendem Samen, schädlich. Das salzige Meerwasser wirkt ausserdem nach seinen Versuchen ungünstig auf die Lockerungs- und Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens.

Bardeleben wie auch Reinders wiesen in den zum Begiessen der Versuchspflanzen benutzten Chlornatriumlösungen, nachdem sie den Boden durchsickert hatten, deutliche Mengen von Calcium und Magnesium nach.

Zur weiteren Aufklärung der Frage wurden in dem Laboratorium der landwirthschaftlichen Versuchsstation Münster von dem Dirigenten Herrn Professor Dr. König mehrere Vegetationsversuche mit Deutzia-Arten und sogenannten wilden Obstbäumen eingeleitet, wobei die Pflanzen mit Chlornatriumlösungen verschiedener Konzentration begossen wurden. Das Resultat liess

1) Siehe Mayer's Lehrbuch d. Agrikultur-Chemie, II. 294.
2) Jahresbericht der Bochumer Gewerbeschule 1868, S. 1 ff.
3) Landwirthschaftliche Versuchs-Stationen 1876, Bd. XIX., S. 190.

die Schädlichkeit des Chlornatriums auch in diesem Falle erkennen: die Pflanzen starben der Reihe nach ab und zwar die mit den konzentrirtesten Lösungen begossenen zuerst, die anderen entsprechend langsamer. Die Konzentrationen waren:

0,5 *g*, 1 *g*, 1,5 *g*, 2 *g*, 3 *g* NaCl pro Liter.

Von hohem Interesse sind hier auch die Beobachtungen aus der Praxis, welche von Herrn Professor Dr. Koenig über die Wirkungen der oben erwähnten Abflusswasser an Ort und Stelle gemacht sind. Bei einem Fall in Kley bei Marten handelte es sich um die Frage, ob ein Wiesenboden durch Zechenwasser verdorben war.[1])

„Das Zechenwasser hatte nach eingesandten Proben folgenden Mineralgehalt pro Liter in *g*:

	No. 1.	No. 2.
Fe_2O_3	0,0382	0,0193
NaCl	4,1150	3,1068
CaO	0,2328	0,1961
MgO	0,1186	0,1166
SO_3	0,466	0,7095

Der Boden der Wiese von verdorbenen und nicht verdorbenen Stellen derselben hatte folgenden Gehalt auf geglühte Substanz berechnet:

	Nicht verdorbener Boden	verdorbener Boden
Cl	0,054	0,266
dementspr. NaCl	0,088	0,438
SO_3	0,072	0,215
CaO	0,571	1,845
Fe_2O_3	3,96	4,87

Der verdorbene Boden ist also durch alle die Bestandtheile ausgezeichnet, welche das Zechenwasser charakterisiren."

Der Inhalt dieser Arbeiten repräsentirt das Wesentlichste des bisher zur Beleuchtung der „Versalzungsfrage" im allgemeinen bekannt Gewordenen und genügt, um deren bisherigen Stand zu charakterisiren.

Präzision der gestellten Aufgabe und Arbeitsplan.

Während die bisherigen Arbeiten hauptsächlich den Zweck verfolgten, die Grenze für den Beginn der Schädlichkeit einer Chlornatriumlösung festzustellen (um so die Abgabe übereinstimmender Gutachten in den Streitigkeiten zu ermöglichen), habe ich mein Bemühen mehr darauf gerichtet, die Art und Weise der Wirkung des Kochsalzes auf die Vegetation aufzuklären; Klarheit über die Eingriffe des Chlornatriums in das komplizirte Getriebe des Pflanzenwachsthums konnte mir nur das Studium der Einwirkung desselben auf die einzelnen Faktoren geben, die bei dem Gedeihen der Pflanzen in Frage kommen. Von diesem Gesichtspunkte ausgehend zerlegte ich meine Aufgabe in folgender Weise:

1) Erster Bericht der Versuchs-Station Münster 1878. S. 79.

I. Studium der Einwirkung des Chlornatriums auf den Boden, den Ernährer der Pflanzen und zwar:
   a) auf die Bodenlösung,
   b) auf den festen Boden,
   c) auf die einzelnen Bodenkonstituenten.

II. Feststellung des Einflusses der durch Chlornatrium bewirkten Bodenveränderungen auf das Gedeihen der Pflanzen durch Vegetations-Versuche.

III. Nachweis von eventuell direkt schädlichen Wirkungen des Chlornatriums auf die Pflanze und Erklärung derselben.

I. Einwirkung des Chlornatriums auf den Boden.

Ich habe mich bei meinen Versuchen über den Einfluss von Chlornatrium auf den Boden bis jetzt auf das Studium der chemischen Veränderungen der für die Pflanzen wichtigen Bestandtheile des Bodens beschränkt. Nützliche Fingerzeige für die Einrichtung der hierhin zielenden Versuche habe ich aus den zahlreichen Arbeiten über die Absorptionserscheinungen des Bodens geschöpft. Um für alle den Boden betreffende Untersuchungen ein durchaus gleichartiges Bodenmaterial zu gewinnen, wurde eine hinreichende Menge Erde dem Garten der Versuchs-Station Münster entnommen. Die Erde trägt den Charakter eines feinkörnigen, thonigen Sandbodens. Sie wurde durch ein Sieb von 1 *qmm* Maschenweite geschlagen, dadurch von Pflanzenwurzeln, Steinen u. s. w. befreit, dann sehr sorgfältig gemischt und auf dem Dachraum zur jeweiligen Benutzung aufbewahrt. Von der Zusammensetzung dieses Bodens, soweit es sich um die in Salzsäure öslichen Bestandtheile handelt, giebt die Analyse I. Seite 801 ein zu seiner Beurtheilung genügendes Bild.

a) Versuch über die Veränderung der Bodenlösung durch Chlornatrium.

In 0,5 *kg* Boden wurden in grossen Flaschen mit 3 *l* destillirten Wassers, denen verschiedene Zusätze von Chlornatrium ertheilt waren [1]), angesetzt, dann verstöpselt und unter häufigem Umschütteln stehen gelassen. Nach 14 Tagen wurde filtrirt und in den Filtraten die für die Pflanzen als Nährstoffe wichtigen Verbindungen mit Ausnahme der Phosphorsäure- und Magnesia-Verbindungen bestimmt. Die Mengen der letzteren beiden waren zu gering, als dass sie eine hinreichend genaue Bestimmung gestattet hätten, jedoch war der Magnesiagehalt der Filtrate bei den höheren Nummern augenscheinlich ein zunehmender.

Es befanden sich in 1000 *ccm*

---

1) Anmerkung. Das Verhalten von reinem destillirten Wasser zu dem Boden wurde an dieser Stelle in Folge eines Versehens nicht mit in Betracht gezogen.

	1. *g*	2. *g*	3. *g*	4. *g*	5. *g*	6. *g*
1. der benutzten Lösung:						
NaCl	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
2. des Filtrates:						
SO_3	0,0549	0,0563	0,0572	0,0585	0,0643	–
CaO	0,1226	0,1278	0,1344	0,1434	0,1500	0,301
der SO_3 entspricht CaO . . .	0,0384	0,0394	0,0400	0,04095	0,0450	–
Rest früher an CO_2 oder SiO_2 gebunden	0,0842	0,0884	0,0945	0,1024	0,1050	–
KCl	0,0222	0,0248	0,0348	0,0473	0,1185	0,16[illegible]
NaCl	0,0978	0,1872	0,2544	0,3301	0,4010	0,45[illegible]
Also absorbirt pro 1000 ccm Lösung eine NaCl entspr. Menge Na_2O.	0,0022	0,0128	0,0456	0,0699	0,0990	0,141

Wie auf Seite 7, Analyse No. I. ersehen lässt, enthielt der Boden : sich schon eine geringe Menge Chlornatrium, das sich bei der beschrieben Behandlung des Bodens selbstverständlich gelöst hat und so den Gehalt (Filtrate an Chlornatrium erhöhte. Dadurch zeigen die in der letzten Re angeführten Zahlen die Absorption des Natrons alle um eine gleiche geri Menge zu niedrig an.

b) Versuch über die Veränderung des festen Bodens durch Chl natrium.

Durch 6 Portionen desselben Bodens von je 17 *kg* liessen wir bei gewö licher Zimmertemperatur je 72 *l* Wasser tropfenweise durchfiltriren, de folgende Zusätze gegeben waren:

	No I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
NaCl pro Liter . . *g*	0,0	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8

Von den so behandelten Böden wurden zur Analyse Proben genom die, nachdem sie völlig lufttrocken geworden waren, nochmals durch ein S von ¼ *qmm* Maschenweite abgesiebt wurden; das Uebrige wurde zu Vegetat versuchen benutzt. Durch diese Auswahl der feinsten Theile der Erde Analyse hofften wir, würden die Differenzen, welche in den Wirkungen der schiedenen Lösungen vorhanden waren, besonders scharf hervortreten, da meinhin die feinsten Theile des Bodens auch die reaktionsfähigsten sind.

Unser Boden erwies sich jedoch als so gleichmässig und feinkörnig, mit Ausnahme einiger Wurzelfäserchen wesentlich die ganze Probe durch zweite Sieb lief, dieselbe also als gleich mit dem übrigen Boden betra werden kann.

Alle Wirkungen des Chlornatriums verlaufen, wie sich weiter unter giebt, so, dass aus schwerer löslichen Verbindungen leichter lösliche entste mindestens aber sind die Produkte der Einwirkung in Salzsäure löslich einer Analyse der Salzsäureauszüge der Böden mussten also die Veränderun welche dieselben unter der Einwirkung der verschiedenen Kochsalzlösungen litten hatten, in ihrer Summe zum Ausdruck kommen. Für 1 *kg* Bo

wasserfrei) ergab die Analyse in 50°—60° C. warmer Salzsäure von 1,062 spez. ìewicht folgende löslichen Bestandtheile:

		Nr. I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
		g	g	g	g	g	g
	SO_3	0,5212	0,5132	0,4994	0,4916	0,4628	0,4208
	P_2O_5	1,3035	1,2251	1,1943	1,1896	1,1360	1,0699
	Cl	0,0246	0,0413	0,0655	0,1176	0,1524	0,1664
	CaO	2,8710	2,4500	2,3950	2,0110	1,3950	0,7781
	K_2O [1]	0,6100	0,5732	0,4840	0,3756	0,3132	0,2880
	Na_2O	0,3268	0,5100	0,7124	0,9196	1,0932	1,2272
m Cl entspricht	NaCl	0,0402	0,0675	0,1070	0,1921	0,2490	0,2718
	Na_2O	0,0215	0,0361	0,0572	0,1027	0,1331	0,1453
mnach Rest für	Na_2O	0,3053	0,4747	0,6552	0,8169	0,9601	1,0819

Diese und die vorige Versuchsreihe lassen deutlich erkennen, dass einer hlornatriumlösung beim Durchsickern durch den Boden ein viel höheres Lösungsrmögen für die mineralischen Pflanzennährstoffe innewohnt, als dem reinen 'asser, und dass dieses Vermögen auch von der Konzentration der Salzlösung hängt und mit dieser steigt und fällt.

Vergleicht man die extremen Glieder der Reihen, so zeigt sich, dass an hwefelsäure (nach Vers. 1 u. 2) und Phosphorsäure (nach Vers. 2) bei Nr. VI gefähr der 6. Theil mehr in Lösung gegangen ist, als bei Nr. I. Bei jenem r. VI) ist in beiden Versuchen das Kali zur Hälfte und der Kalk bis auf n vierten Theil aus der Reihe der festen Bodenbestandtheile verschwunden. s Natrium der angewandten ursprünglichen Chlornatrium-Lösung ist in beatender Menge vom Boden zurückgehalten. Auch das Chlor zeigt im Boden ie, wenn auch viel geringere Zunahme, jedoch hat diese letztere wohl nur dem Eintrockenen eines Theiles der Chlornatriumlösung im Boden seinen Grund.

Zu anderen Ergebnissen über die Einwirkung von Chlornatrium auf den den, wenigstens in Bezug auf das Verhalten von Schwefelsäure und Kali, angten Knop und Wolf (Knop, Kreislauf des Stoffes, Bd. II. 189). Sie ıandelten Boden mit destillirtem Wasser und $\frac{1}{10}$ procentiger Chlornatriumıng in der Weise, dass sie 1 *kg* Ackererde bei dem einen Versuch mit) *g* destillirtem Wasser, bei dem anderen mit 500 *g* chlornatriumhaltigem ısser (1,172 *g* NaCl pro Liter) in einem mit Papier bedeckten Glase von ihjahr bis Herbst stehen liessen, und dann zu dem nur mehr hygroskopisches ısser enthaltenden Boden soviel Wasser zusetzten, dass auf jedes Kilogramm len 1500 *g* Wasser kamen. Nach gehörigem Umschütteln und Absetzenlassen ·de filtrirt und in aliquoten Theilen die in Lösung gegangenen Bestandle bestimmt. Die Analyse der Lösungen, deren eine Knop und deren ere Wolf ausführte, ergab, dass aus 1 *kg* Boden in Lösung gegangen waren:

	I. Durch Behandeln des Bodens mit destillirtem Wasser	II. Durch Behandeln des Bodens mit 1/10 pCt. NaCl Lösung
SO_3	0,051 g	0,022 g
P_2O_5	0,000 „	0,000 „
Cl	Spur	0,352 „
CaO	0,0615 „	0,258 „
MgO	0,0215 „	0,025 „
K_2O	0,0078 „	Spur
Na_2O	0,0042 „	0,180 „

1) In Betreff der Kalibestimmungen muss ich bemerken, dass möglicherweise eine Verısselung von Nr. 2 mit Nr. 5 stattgefunden hat, da durch einen unglücklichen Zufall die Etiten dieser beiden Nummern zerstört wurden. —

Auch Eichhorn[1]) kam bei Versuchen, in denen er einmal Ackerboden mit Kochsalzlösung, ein anderes Mal mit destillirtem Wasser auslaugte (wenigstens was das Verhalten der Phosphorsäure betrifft) zu den meinen entgegengesetzten Resultaten.

Bei der grossen Regelmässigkeit der Zu- resp. Abnahmen in meinen Analysen im Verein mit den später angeführten Ergebnissen über die Wirkung des Chlornatriums auf die einzelnen Bodenkonstituenten lässt sich jedoch das erhöhte Lösungsvermögen des Chlornatriums auch dem Kali, der Schwefelsäure und der Phosphorsäure gegenüber wohl nicht mehr bezweifeln.

Analytische Methoden und Beläge zu Versuch 1 und 2. Bei der Herstellung und der Analyse der Salzsäureauszüge der Böden des Versuches 2 und ebenso bei der Analyse der in Versuch 1 gewonnenen Filtrate leitete mich der Gedanke, dass es hier weniger auf die exakte Bestimmung des gegenseitigen Verhältnisses der verschiedenen Bestandtheile in dem einzelnen Boden ankam, als vielmehr darauf, die Differenzen in den Mengen eines und desselben Bestandtheiles in den verschiedenen Böden möglichst genau festzustellen. Dies Ziel erheischte völlig gleichmässiges Verfahren bei der Bestimmung der einzelnen Verbindungen. Dadurch, dass ich die Bestimmung jedes einzelnen Bestandtheiles bei allen Böden gleichzeitig ausführte, erreichte ich die verlangte Gleichmässigkeit leicht. Der Zusatz der Reagentien und des Wassers zum Auswaschen der Niederschläge geschah in gleichen meist genau abgemessenen Quantitäten; zum Kochen der Flüssigkeiten, Glühen der Substanzen u. s. w. wurden möglichst gleich starke Flammen benutzt und gleiche Zeiträume eingehalten. —

Die Herstellung der Salzsäureauszüge geschah in der Weise, dass ich zu den Bestimmungen jedesmal 50 *g* des lufttrockenen Bodens mit 200 *ccm* 25procentiger Salzsäure und 200 *ccm* destillirtem Wasser in 500 *ccm* Kolben mehrere Tage unter öfterem Umschütteln auf einem Sandbade stehen liess, dessen Temperatur durchschnittlich 50—60° C. betrug. Nach dieser Zeit wurden die abgekühlten Kolben bis zur Marke mit destillirtem Wasser gefüllt, der Inhalt gehörig durchgeschüttelt und dann 400 *ccm* davon abfiltrirt. Zum Ansatz der Phosphorsäurebestimmung wurden nur die halben Mengen benutzt. Auf 25 *g* Boden wirkten in 250 *ccm* Kolben unter sonst gleichen Verhältnissen 100 *ccm* der Salzsäure und 100 *ccm* Wasser ein. Später wurden in entsprechender Weise die Kolben mit Wasser aufgefüllt, und von der gehörig gemischten Flüssigkeit 200 *ccm* abfiltrirt. Gleichzeitig mit der Herstellung dieser Auszüge wurden in besonderen Proben Bestimmungen des Wassergehaltes der Böden gemacht.

Die Analyse der Filtrate des Versuches 1 und der salzsauren Bodenauszüge des Versuches 2 wurde folgendermassen ausgeführt: Zur Zerstörung der organischen Substanzen und zur Abscheidung der Kieselsäure wurden die Flüssigkeiten zweimal unter Zusatz von etwas rauchender Salpetersäure und dann noch zweimal unter Zusatz von etwas Salzsäure zur Trockene abgedampft. Der mit etwas verdünnter Salzsäure angefeuchtete Rückstand wurde in gleichen Mengen heissen Wassers gelöst und durch Filtration von der Kieselsäure befreit.

Die Bestimmung der Schwefelsäure wurde in den nach Zufügung von etwas Ammoniak nur noch schwach-salzsauren Lösungen nach der gewöhnlichen Methode vermittelst Chlorbarium ausgeführt. Das Filtrat von dem kochend ausgefällten und in geeigneter Weise ausgewaschenen schwefelsauren Baryt wurde mit kohlensaurem Ammoniak übersättigt, und nachdem das Ganze einige Zeit unter öfterem Umschütteln in der Wärme gestanden hatte, die neben etwas Magnesia nun allein in Lösung verbliebenen Alkalien abfiltrirt. Bei den Filtraten des Versuches 1 wurde der Niederschlag mit etwas kohlensaures Ammon haltendem Wasser ausgewaschen. Bei den Bodenauszügen des Versuches 2 gestattete die Menge des Niederschlages ein gründliches Auswaschen nicht, ich zog es daher vor, nur einen aliquoten Theil (die Hälfte) abzufiltriren. Die Filtrate wurden nun in Platinschalen abgedampft und zur Vertreibung der Ammonsalze schwach

---

1) Vergl. Heiden, Düngerlehre II., pag. 491/92. Siehe hier ferner Treutler, landwirthschaftliche Versuchs-Stationen XV. 370, daselbst Frank, 1866, Bd. VIII., S. 45.

geglüht. Der Rückstand wurde mit Wasser aufgenommen und zur Abscheidung der Magnesia krystallisirte Oxalsäure im Ueberschuss zugesetzt; dann wurde wiederum abgedampft und jetzt etwas stärker geglüht. Die zurückgebliebene Masse wurde nochmals mit heissem Wasser aufgenommen, die in Lösung gegangenen Alkalien abfiltrirt und alsdann mit wenigen Tropfen Salzsäure abgedampft und wieder schwach geglüht. Die in dieser Weise rein erhaltenen Chloralkalien wurden, nachdem sie abgekühlt, nun möglichst rasch gewogen, um die während dieser Operation unvermeidliche Wasseranziehung auf ein möglichst geringes Mass zu beschränken. Alsdann wurden sie in wenig Wasser gelöst, mit hinreichenden Mengen Platinchlorid unter Zusatz eines Tropfens Salzsäure versetzt, abgedampft, und das in Alkohol unlösliche Kaliumdoppelsalz von dem leicht löslichen Natriumdoppelsalz durch Aufnahme des Abdampfrückstandes mit absolutem Alkohol und Filtration durch ein getrocknetes und gewogenes Filter getrennt und trocken für sich gewogen.

Zur Bestimmung des Kalkes wurden die in oben beschriebener Weise hergestellten und von Kieselsäure und organischen Substanzen befreiten Flüssigkeiten mit Ammoniak übersättigt und die Filtrate kochend und mit oxalsaurem Ammon versetzt. Nach 12 Stunden wurde der sich absetzende oxalsaure Kalk abfiltrirt, mit ammoniakalischem Wasser ausgewaschen, getrocknet, auf dem Gebläse 7—10 Minuten geglüht und dann als Calciumoxyd gewogen. Auch hier wurde bei den salzsauren Bodenauszügen nach der Fällung mit Ammoniak nur die Hälfte filtrirt, während bei den zu Versuch 1 gehörigen Filtraten die Niederschläge ausgewaschen wurden.

Die grössere Komplizirtheit der Methoden zur Bestimmung der Erdphosphate im Boden gab keine Aussicht, bei ihrer Anwendung eine solche Genauigkeit zu erreichen, dass die hier etwa vorhandenen Differenzen deutlich zu Tage traten, umsomehr, als der Menge und Beschaffenheit der abzuscheidenden Niederschläge wegen ein völliges Auswaschen dieser unmöglich war. Ich habe deshalb die Bestimmung des an Phosphorsäure gebundenen Kalkes und der Magnesia überhaupt unterlassen.

Die Phosphorsäure wurde aus dem zu ihrer Bestimmung bereiteten und von Kieselsäure und organischen Substanzen befreiten Bodenauszug mit überschüssigem etwas Salpetersäure enthaltendem molybdänsauren Ammoniak gefällt, nachdem zuvor durch Zusatz von Ammoniak und dann Salpetersäure die Lösung salpetersauer gemacht war. Das sich sofort bildende Phosphor-Molybdänsaure Ammonium wurde, nachdem es einige Stunden an einem mässig warmen Orte (behufs völliger Abscheidung) gestanden hatte, abfiltrirt und mit verdünnter Molybdänlösung ausgewaschen. Der Rückstand wurde alsdann in Ammoniak gelöst, wobei Sorge getragen wurde, dass die Flüssigkeitsvolumina gleich und möglichst gering waren. Aus der Lösung wurde nun vermittelst der Magnesiamixtur in der Kälte die Phosphorsäure abermals und zwar als phosphorsaure Ammoniak-Magnesia gefällt, filtrirt, mit ammoniakalischem Wasser ausgewaschen, getrocknet, auf dem Gebläse kräftig geglüht und als Magnesiumpyrophosphat gewogen.

Zur Bestimmung des in den Böden vorhandenen Chlors wurden je 300 *g* Boden in Literflaschen mit soviel destillirtem Wasser angesetzt, dass dasselbe bis zur Marke reichte. Die Einwirkung währte 24 Stunden und wurde durch öfteres Schütteln unterstützt. Nach dieser Zeit wurden 500 *ccm* der Lösung abfiltrirt und unter Zusatz von 50 *ccm* reiner Sodalösung bis auf ... *ccm* abgedampft. Dann wurde filtrirt und in dem mit Salpetersäure angesäuerten Filtrat das Chlor vermittelst salpetersauren Silbers als Chlorsilber gefällt und als solches unter Beobachtung der von Fresenius vorgeschriebenen Vorsichtsmassregeln filtrirt, ausgewaschen, geglüht und gewogen.

Die nach diesen Methoden gefundenen Zahlen waren:

Versuch 1.

Angewandt	Gefunden	I. *g*	II. *g*	III. *g*	IV. *g*	V. *g*	VI. *g*
500 *ccm* Lösung	CaO	0,0618	0,0639	0,0672	0,0717	0,0750	0,1005
500 „ „	$BaSO_4$ . . .	0,0802	0,0823	0,0836	0,0855	0,0940	—
500 „ „	Chloralkalien .	0,0600	0,1060	0,1446	0,1887	0,2597	0,3135
500 „ „	K_2PtCl_6 . . .	0,0364	0,0406	0,0570	0,0775	0,1942	0,2756

Versuch 2.

Angewandt lufttrockene Substanz g	Gefunden Wassergehalt in pCt. .	I. 1,815 g	II. 4,348 g	III. 3,100 g	IV. 2,031 g	V. 1,742 g	VI. 1,709 g
40	$BaSO_4$	0,0598	0,0574	0,0565	0,0563	0,0531	0,0483
20	$Mg_2P_2O_7$	0,0400	0,0366	0,0362	0,0364	0,0349	0,0329
150	AgCl	0,0152	0,0262	0,0410	0,0728	0,0941	0,1027
20	CaO	0,0564	0,0469	0,0465	0,0394	0,0274	0,0153
20	Chloralkalien	0,0311	0,0358	0,0409	0,0456	0,0502	0,0546
20	K_2PtCl_6	0,0622	0,0570	0,0487	0,0382	0,0320	0,0301

c) Die Veränderungen der einzelnen Bodenkonstituenten durch Chlornatrium.

Den oben mitgetheilten Veränderungen des ganzen Bodens durch Chlornatrium müssen Veränderungen zu Grunde liegen, welche die Mineralien und Verbindungen erleiden, welche die oben genannten Pflanzennährstoffe enthalten.

Als solche waren einer genauen Prüfung, in Betreff ihres Verhaltens zum Chlornatrium, zu unterziehen:

1. der Gyps, in welcher Verbindung fast sämmtliche Schwefelsäure des Ackerbodens vorhanden sein dürfte,
2. die Phosphate der alkalischen Erden,
3. die Carbonate von Calcium und Magnesium,
4. die Kali, Kalk und Magnesia haltenden Silikate,
5. die Humusverbindungen.

Beim Durchmustern der Literatur fand ich für das Verhalten mancher dieser Stoffe zum Chlornatrium hinreichende Aufklärung durch schon bekannt gewordene Arbeiten; ich habe mich dann mit dem Resultate dieser Arbeiten begnügt und keine eigenen Versuche angestellt.

ad 1. Für gesättigte und sehr konzentrirte Chlornatriumlösungen ist ein erhöhtes Lösungsvermögen gegen Gyps bereits früher nachgewiesen[1]).

Zum Studium des Verhaltens von verdünnteren Chlornatriumlösungen (wie sie hier in Frage kommen) gegen Gyps, habe ich je 10 g geglühten Gyps mit $\frac{1}{2}$ Liter untenstehender Lösungen 14 Tage stehen lassen. Die Temperatur während dieser Zeit betrug etwa 15°; irgend erhebliche Schwankungen wurden durch die Wahl des Lokals ausgeschlossen und hierdurch sowie durch oft wiederholtes Schütteln die bei Gypslösungen sich leicht einstellenden Uebersättigungen vermieden.

Zum Schluss wurde filtrirt und in aliquoten Theilen der Filtrate nach Ansäuerung mit Salzsäure die Schwefelsäure als $BaSO_4$ bestimmt und daraus das Calciumsulfat berechnet.

	Bei einem NaCl-Zusatz						
No.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
per Liter von . . . g	0,0	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	
waren gelöst $CaSO_4$	2,0601	2,1192	missglückt	2,1743	2,1981	2,2124	pro Liter.

1) Vergl. Gmelin's Handbuch, II. 200; ferner Will's Jahresbericht der Chemie 1865. [illegible]; dann Haver-Drötze, Ber. d. chem. Gesellsch. X. 330.

Die Lösungskraft des Wassers auf Gyps steigt also mit seinem Gehalt an NaCl aber langsamer als dieser. Die Lösung hat ihren Grund in einer partiellen Umsetzung nach der Formel $CaSO_4 + 2NaCl = Na_2SO_4 + CaCl_2$. Die Thatsächlichkeit dieser Umsetzung konnte, vermittelst der Eigenschaft des Chlorcalciums sich in absolutem Alkohol zu lösen, leicht bewiesen werden.

ad. 2. Auf die grössere Löslichkeit der Erdphosphate in chlornatriumhaltigem Wasser hat schon Liebig aufmerksam gemacht. Nach Versuchen von de Luna[1]) lösen 4200 Theile Wasser 0,1 Theil $Ca_3(PO_4)_2$, während dieselbe Menge 10,5 Theile also 105 mal mehr löst, wenn ihr 250 Theile Chlornatrium zugesetzt sind. Aehnliches findet A. Terreil[2]).

ad 3. Die Carbonate des Calciums und Magnesiums sind in reinem Wasser bekanntlich fast unlöslich, nicht so aber in Chlornatriumlösungen, wie folgender Versuch zeigte. Fast 10 *g* Kochsalz (9,867 *g*) lösten in ½ Liter Wasser von der äquivalenten Menge (16,867 *g*) reinen gefällten kohlensauren Kalkes 0,026 *g* CaO also 0,55 pCt. des vorhandenen Kalkes. Die Einwirkung hatte bei einer Temperatur von ungefähr 16° C. 8 Tage gedauert und war durch häufiges Schütteln unterstützt. Auch hier war eine partielle Zersetzung $CaCO_3 + 2NaCl = CaCl_2 + Na_2CO_3$) der Grund für die höhere Löslichkeit des $CaCO_3$. Die Löslichkeit des Chlorcalciums in absolutem Alkohol wurde wiederum zum Beweis hierfür benutzt. Ein ähnliches Verhalten zeigt das Carbonat des Magnesiums. In den Bodenanalysen war es mir der minimalen Mg-Mengen halber zwar nicht gelungen eine grössere Lösungsfähigkeit der Magnesiaverbindungen des Bodens in chlornatriumhaltigem Wasser quantitativ nachzuweisen; dieselbe ergiebt sich jedoch mit Evidenz aus folgender Versuchsreihe. Je 10 *g* fein gepulverten (dichten) Magnesits mit 97,65 pCt. $Mg.CO_3$ wurden 10 Tage der Einwirkung von ½ Liter folgender Chlornatriumlösungen ausgesetzt:

No.	I.	II.	III.	IV.
	g	*g*	*g*	*g*
NaCl pro Liter	0,1	0,3	2,5	5,0
Es hatten sich während dieser Zeit gelöst:				
Magnesia	0,0169	0,0216	0,0269	0,0286

Wiederum wächst das Lösungsvermögen der Flüssigkeiten langsamer wie ihr Chlornatriumgehalt.

ad. 4. Die Silikate die wegen ihres Gehalts an Pflanzennährstoffen hier in Betracht kommen, theilen sich in 2 Gruppen, deren eine die durch Salzsäure nicht aufschliessbaren meist auch wasserfreien enthält und deren andere von den leicht zersetzlichen meist wasserhaltigen Silikaten gebildet wird.

Die landwirthschaftlich wichtigsten Mineralien der ersteren Gruppe sind die Feldspathe, die der anderen die Zeolithe. —

Ueber den lösenden Einfluss einer Chlornatriumlösung auf Feldspathe im Vergleich mit reinem Wasser giebt eine diesbezügliche Arbeit Fittbogens[3]) Aufschluss, die hier Erwähnung finden möge. —

Aus 1 *kg* geschlämmten Feldspathes[4]) lösten in 3 Jahren:

---

1) Heiden, Düngerlehre, II. 333.

2) Bull, soc. chim. 35, 548—551.

3) Jahresbericht über die Fortschritte der Agrikulturchemie. XVI. 7.

4) Es fehlt bei der Mittheilung dieser Arbeit leider eine Angabe der Art des benutzten Feldspathes; auch ist nicht deutlich zu ersehen, worauf sich die Aequivalente der Agentien beziehen. Auffallend sind ferner die für SO_3 gefundenen Zahlen. Vergl. hier auch die Arbeiten von Ulrich, Birner und Beyer, landw. Versuchs-Stationen XIV., S. 314.

2½ Liter Wasser	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	SO_3	SiO_2	$Al_2O_3 + Fe_2O_3$
1. ohne Zusatz	0,0196	0,0129	0,0111	0,0029	0,0017	0,0351	0,0027
2. mit 0, 2 Aequ. NaCl . .	0,0682	5,979	0,0769	0,015	0,1029	1,0396	0,0012

Die erhöhte Lösung all dieser Stoffe durch Chlornatrium ist eine Folg chemischer Umsetzung; das Natrium verdrängt den Kalk, das Kali und di Magnesia aus ihrer Verbindung mit der Kieselsäure und bildet natronreichen Silikate, während diese Basen mit dem Chlor leicht lösliche Chloride bilden.

Dieselbe Wirkung nur in viel kräftigerem Grade äussert das Chlornatrium auf die zeolithischen Silikate. Diese Hauptträger der Bodenfruchtbarkeit, di schon an reines Wasser nicht unbedeutende Mengen von Kali, Kalk un Magnesia abgeben und so die von den Pflanzen erschöpfte Bodenlösung wiede auf's Neue mit Pflanzennährstoffen versehen, werden durch Chlornatrium z einer recht reichlichen Abgabe ihrer werthvollen Bestandtheile veranlasst; ihre Reaktionen ist wohl der relativ grösste Theil der Umsetzungen im Boden durc Chlornatrium zuzuschreiben.

Die Arbeiten von Way, Liebig, Henneberg und Stohmann, Frank Peters, Rautenberg, Armsby, Lemberg und anderen über die Absorp tionserscheinungen des Bodens haben das Verhalten der Zeolithe zu Salzlösunge überhaupt und ihre kräftige Betheiligung an jenen Absorptionserscheinunge klar dargethan.

Folgende Versuchsreihe von Lemberg[1]) mit künstlich dargestellten Ze lithen[2]) giebt ein Bild von der Reaktionsfähigkeit solcher Verbindungen, speci gegen Chlornatriumlösungen. Ein Alkali-Thonerde-Silikat von der Zusamme setzung I erfuhr durch Behandlung mit verschiedenen Chlornatriumlösunge deren Konzentration, bezogen auf die Aequivalente des Kalis des Silikats, nach stehende war, folgende Veränderung in seinen Bestandtheilen:

Ursprüngliches	I. Silikat	Ia. Dasselbe nach Behandlung mit 1 Aequ. NaCl	Ib. 2 Aequ. NaCl	Ic. 4 Aequ. NaCl	Id. 10 Aequ. NaCl
SiO_2	46,04	47,60	48,6	49,02	49,57
Al_2O_3.	29,38	29,99	29,74	30,12	30,29
K_2O	22,75	16,00	14,12	11,89	8,95
Na_2O.	1,83	6,41	7,54	8,97	11,19

ad 5. Die Humusstoffe des Bodens enstehen durch eine allmälige Zersetzung organischer hauptsächlich pflanzlicher Gebilde. Es fragt sich nun zunächst, o überhaupt und eventuell welchen Einfluss das Chlornatrium auf den Verla dieses Processes hat. Wie Jeder weiss, setzt das Chlornatrium der Verwesun d. h. der freiwilligen langsamen Zersetzung organischer Substanzen einen gross Widerstand entgegen. Ist es nicht dementsprechend wahrscheinlich, dass da Chlornatrium auch draussen in der Natur diesen Zersetzungsprocessen entgeg

1) Jahresbericht über die Fortschritte der Agrikulturchemie, XX. 36.

2) Die natürlichen Zeolithe verhalten sich nicht anders.

wirkt? Untersuchungen zur Feststellung dieser Vermuthungen werde ich in nächster Zeit anstellen. — Die bekanntesten und nach unserem Wissen wichtigsten Verbindungen unter den Humusstoffen sind die Humussäuren. Nach den sehr interessanten Versuchen Eichhorn's[1]) findet zwischen den humussauren und den mineralsauren Salzen ein sehr lebhafter Austausch der Basen statt. Freie Humussäuren zersetzen ebenfalls, wenn auch in geringerem Masse, die Salze der Mineralsäuren und zwar unter Abscheidung freier Mineralsäuren.

Zur näheren Prüfung, namentlich der letzteren Behauptung habe ich Versuche mit $NaCl$, $CaCl_2$ und KCl und reiner Humussäure angestellt. Die Humussäure wurde mit Ammoniak aus frischer, schwarzer Torferde ausgezogen und durch überschüssige Salzsäure aus der Lösung wieder gefällt. Durch Dekantiren und Filtriren wurde dieselbe dann ausgewaschen bis nur noch Spuren von Salzsäure sich zeigten. Um diese noch zu entfernen wurde die Masse auf dem Wasserbade zur Trockene abgedampft und dann wiederholt mit Alkohol nachgewaschen bis mit Silberlösung auch keine Spur von Reaktion mehr eintrat. — Zu den Versuchen wurde jedesmal 1 *g* Chlornatrium oder Chlorkalium oder Chlorcalcium mit je 5 *g* der getrockneten Humussäure in ½ Liter Wasser geschüttelt, einige Tage stehen gelassen und alsdann eine Trennung der entstandenen Producte vermittelst Diffusion durch eine Membran versucht. —

Ich kann bis jetzt nur die Resultate Eichhorn's bestätigen[2]); mein Ziel zugleich festzustellen, wie weit man, unter Zuhülfenahme der Diffusion diese Umsetzungen treiben kann, habe ich noch nicht erreicht.

Die bisherigen Versuche mussten leider vor Beendigung des Processes, wegen eintretender Schimmelbildung abgebrochen werden.

Diskussion der gewonnenen Resultate auf ihre Bedeutung für die Fruchtbarkeit des Bodens.

Das Resultat der Einwirkung chemisch auf einander reagirender Körper ist eine Funktion der Affinitäts- und Mengenverhältnisse, der Temperatur und der Konzentrationen, unter welchen die Einwirkungen stattfinden. Von diesen Faktoren ist der zweite bei den Reaktionen zwischen Chlornatrium und den Constituenten des Bodens der Ausschlag gebende. —

Der erste wirkt diesen Reaktionen entgegen, denn von allen hier in Betracht kommenden Basen, hat wohl das Natron am meisten Verwandtschaft zum Chlor, es wird sich deshalb nur schwierig aus dieser Verbindung durch die anderen Basen verdrängen lassen. —

Der dritte Faktor, die Temperatur, darf hier wohl ausser Acht gelassen

1) Siehe landwirthschaftliche Jahrbücher 1875, IV. S. 16/30 und 1877, VI. S. 958/68.

2) Nur den folgenden Ausdruck, den Eichhorn bei Mittheilung seiner Versuche, Bd. VI, S. 968 gebraucht, halte ich für inkorrekt. Er sagt: „Humusreiche Erden, welche freie Humussäuren enthalten, machen aus Lösungen neutraler Salze Säure frei. Die hierdurch entstehende Säuerung ist stärker, als ohne die Mitwirkung dieser Salze. Düngungen mit neutralen Salzen werden daher in solchen Bodenarten die Säure vermehren." In Wirklichkeit vermehren diese Salze doch nur die Acidität der Bodenlösung, vermindern dafür aber durch Neutralisation einer äquivalenten Menge Humussäure die Acidität der festen Bodenbestandtheile um eben so viel. Ueber den praktischen Werth dieser Korrektur siehe S. 811.

werden, denn unter den Verhältnissen unter denen in der Natur chlornatriumhaltige Wasser auf den Ackerboden wirken, — und solche haben wir hier allein im Auge — sind die Temperaturschwankungen so unbedeutend, dass wir ihre Wirkungen wohl als mehr oder weniger irrelevant ansehen dürfen. —

Was endlich den 4. Faktor angeht, die Menge des Lösungsmittels bei sonst gleichen Mengen der Agentien (oder allgemein die Bedingungen, die den Raum beeinflussen, in welchem sich eine gleiche Zahl von Molekülen der Agentien befindet), so modificirt diesen hier nicht die Art der Reaktionen sondern nur in etwa den Grad bis zu welchem die Reaktionen eintreten.

Derselbe ist in der nachfolgenden Betrachtung ebenfalls nicht näher berücksichtigt[1]).

Begiesst man einen Ackerboden mit einer Chlornatriumlösung, so werden in den obersten Schichten der Ackerkrume jene von uns nachgewiesenen Umsetzungen in kräftiger Weise vor sich gehen. Mit dem im Boden vorhandenen Gyps bildet die Chlornatriumlösung etwas Natriumsulfat und Chlorcalcium mit dem Calciumphosphat etwas Natriumphosphat und Chlorkalium, mit den Carbonaten, Silikaten und humussauren Salzen des Bodens die Natriumsalze oder wenigstens natronreichere Salze dieser Säuren und daneben die Chloride des Calciums, Magnesiums und Kaliums. Je mehr Natrium nun die tiefer in den Boden einsickernde Lösung durch Bildung von schwer löslichen Natronsilikaten und Humaten verliert, desto schwächer wird natürlich der zweite Faktor, die Menge des diese Reaktionen bewirkenden Agens, während der erste ihnen entgegenwirkende Faktor die Affinitäten der Agentien in der Lösung gleichzeitig um so energischer ihr Gewicht geltend machen, je mehr Calciumchlorid, Magnesiumchlorid und Kaliumchlorid neben Natriumkarbonatphosphat und Sulfat gebildet werden. — In Folge dessen wird die Einwirkung der Chlornatriumlösung auf die Mineralien nach der Tiefe hin immer mehr abnehmen bis endlich die beiden Faktoren an Kraft sich völlig gleichstehen und demnach Gleichgewicht in der Lösung eintritt. Der Punkt, wo dies geschieht ist oder braucht natürlich nicht für alle die einzelnen Reaktionen derselbe zu sein; namentlich aber wird auf verschiedenen Böden sein Eintreten ein ganz verschiedenes sein, je nachdem die oberen Schichten derselben reicher oder ärmer an solchen nährstoffhaltigen Mineralien sind, die erwähnten Reaktionen hier also schon in höherem oder geringerem Grade stattgefunden haben. —

Ist nun in dem einzelnen Falle dieser Gleichgewichtspunkt erreicht, so wird von da an nicht etwa die Lösung unverändert weiter einsickern, sondern wahrscheinlich wird tiefer in den Böden eine theilweise Rückwärtszersetzung stattfinden.

Da es sich nämlich gezeigt hat, dass das Natron bei der Verwitterung der Silikate viel rascher ausgewaschen wird als das Kali[2]), so ist anzunehmen, dass die Silikate der tieferen noch nicht so verwitterten Schichten der [illegible]

---

1) Ueber die Bedeutung dieses Faktors bei chemischen Umsetzungen liegen allgemein [illegible] sehr wenig genauere Untersuchungen vor. Bei Gelegenheit einer früheren Arbeit fand ich [illegible] von gleichen Mengen KCl, die in wässeriger Lösung je eine gleiche Menge desselben Bodens durchsickerten, wesentlich mehr Kali absorbirt und dafür andere Basen gelöst wurden, [illegible] das KCl in einer geringeren, als wenn es in einer grösseren Menge Wasser gelöst war. [illegible] ähnliches Verhalten ist von NaCl zu erwarten.

2) Vergl. Bischoff, Lehrbuch. Bd. III. S. 370.

Böden verhältnissmässig (bezogen auf Kali) reicher an Natron sind als die oberen [1]).

Dieser Umstand muss dann wieder eine Störung des Gleichgewichts in der Bodenlösung zu Gunsten einer Kali- Kalk- und Magnesiaabsorption nach sich ziehen. Ebenso wird eine Zunahme von Kalk und Magnesiakarbonaten und Silikaten nach der Tiefe hin eine theilweise Resorption der gelösten Phosphate zur Folge haben. —

Nun ist wohl zu beachten, dass der Verlauf der Reaktionen einer den Boden durchsickernden Kochsalzlösung sich nur in den Hauptzügen in der geschilderten Weise darstellt, dass er aber an den einzelnen Punkten mannigfach davon abweicht. —

Der Boden ist keine homogene Masse, sondern ein mehr oder weniger inniges Gemenge von ganz verschiedenen Gesteinsfragmenten, Humuskörpern u. s. w.

Jedes dieser Körnchen wird, wenn es mit einer Salzlösung in Berührung kommt, für sich suchen, das Gleichgewicht der sich äussernden chemischen Kräfte herzustellen.

Das bei der Einwirkung des Chlornatriums auf ein Apatitkörnchen gebildete lösliche phosphorsaure Natron, wird an ein benachbartes Kalkspathkörnchen sogleich einen Theil seiner Phosphorsäure wieder abgeben und Natriumkarbonat und Kalkphosphat bilden und ebenso wird auch in den oberen Schichten ein Körnchen eines natronreichen aber an Kali sehr armen Silikates kein Kali mehr abgeben, sondern vielmehr noch mehr zu absorbiren suchen. —

Betrachten wir nun welche Wirkung alle diese Prozesse auf die Fruchtbarkeit des Bodens und so auf die Vegetation haben müssen. —

Die Pflanze kann die zum Wachsthum nöthigen Mineralbestandtheile nur im gelösten Zustande durch die Wurzel in ihren Organismus einführen. Die Bodenlösung und besonders die Menge und Art der darin enthaltenen Nährstoffe ist deshalb für das Gedeihen der Pflanze in erster Linie von Bedeutung. — Sie ist die Quelle aus der die Pflanze die Nahrung schöpft, während die festen nährstoffhaltigen Bestandtheile des Bodens gleichsam das Reservoir bilden, das jene Quelle speist und in stetem Laufen erhält. —

Verbleiben wir bei diesem Bilde, so erscheint die Wirkung des Chlornatriums einmal in der Anregung der Nahrungsquellen der Pflanze zu rascherem und reichlicherem Fliessen, dann in der Eröffnung ganz neuer Quellen (durch Aufschliessung von Silikaten, die durch reines Wasser kaum angegriffen werden) und endlich, (durch Lösung eines Pflanzennährstoffes der von einem benachbarten Körnchen eines anderen Minerales wieder absorbirt wird), in einer gleichmässigeren Vertheilung der Pflanzennahrung im Boden. —

Von vorn herein sollte man hiernach die Wirkung des Chlornatriums auf den Boden gewiss für recht günstig halten, es wird sich jedoch zeigen, dass die Frage über die Nützlichkeit oder Schädlichkeit desselben noch sehr von Umständen abhängt. —

Was zunächst die Anregung der vorhandenen Nährstoffquellen zum reichlicheren Sprudeln anbetrifft, so zieht ein solches nothwendig auch ein um so rascheres Versiegen nach sich, wenn nicht durch neue Zufuhr wirklicher Dung-

1) Vergl. hier die im 2. Bericht, S. 34/36 der Versuchs-Station Münster mitgetheilten Analysen von Ober- und Untergrund verschiedener Böden, die eine Bestätigung dieser Ansicht bieten. —

stoffe die Nährstoffreservoirs wieder gefüllt werden. Eine langjährige Behandlung des Bodens mit Chlornatrium als Ersatz einer wirklichen Düngung, muss dieselbe Folge haben, die der Bauer überstarkem Gypsen und Mergeln zulegt: „Reiche Väter, arme Söhne".

Ob ferner das Chlornatrium neue und lohnenswerthe Quellen von Nährstoffen eröffnen kann, hängt selbstverständlich davon ab, ob ein Boden solche unaufgeschlossene Silikate in wesentlicher Menge enthält[1]), deren Nährstoffe das Chlornatrium in Lösung bringt: „Aus Nichts kann Nichts werden". —

Auch der Versuch aus dem Chlornatrium Nutzen zu ziehen, auf Grund seiner Eigenschaft zur Vertheilung der Nährstoffe im Boden, namentlich auch in tieferen Schichten beizutragen, ist nicht ungefährlich. — Wenn man mit der nöthigen Umsicht verfährt, ist voraussichtlich das Chlornatrium gerade durch diese Eigenschaft ein vorzügliches Mittel zur Vorbereitung eines wenig tiefgründigen Bodens für tiefgründigere Gewächse[2]). Aber wie leicht wird diese Mineralvertheilung soweit gehen, dass auf Kosten der oberen Schichten, deren Nährstoffgehalt für die Vegetation im wesentlichen allein in Frage kommt, das Grundwasser eine ganz unnütze Bereicherung an Pflanzennährstoffen erfährt. Eine solche Auslaugung wird um so leichter eintreten und ist um so gefährlicher, je ärmer der Boden (namentlich an Kalk) an sich schon ist. —

Die den Boden durchsickernde Chlornatriumlösung muss deshalb so verdünnt sein, dass dieselbe nur in den obersten Schichten der Ackerkrume ihre lösenden Kräfte vorwiegend geltend macht, in den unteren Schichten derselben dagegen schon wieder eine kräftige Resorption, wenigstens des werthvollen Kalis und der Phosphorsäure zulässt. Eine andauernde Berieselung aber, auch mit ganz verdünnten Chlornatriumlösungen, macht eine solche Resorption jedenfalls unmöglich, da das Gleichgewicht in der Bodenlösung immer wieder von neuem zu Gunsten der dem Chlornatrium innewohnenden lösenden Kräfte gestört wird. —

Um wie viel intensiver und verderblicher müssen concentrirtere Lösungen, wie die eingangs erwähnten Zechenwasser wirken! Ausser der Menge der Nährstoffe, die den Pflanzen in der Bodenlösung geboten werden, ist für ihr Gedeihen besonders die Verbindungsform, in der jene sich befinden, wichtig. Auch die Einwirkung des Chlornatriums auf diese muss daher berücksichtigt werden. —

Die Form, in der das Chlornatrium die schwer löslichen Phosphate in Lösung bringt, lässt sich nur als eine günstige für die Aufnahme seitens der Pflanze bezeichnen. Das Kali wird den Pflanzen durch die Vermittelung des Chlornatriums als Chlorkalium zugeführt. —

Dieses Kalisalz wird zwar von der Pflanze sehr leicht aufgenommen, ob es aber eben so leicht verdaut, d. h. in die zu bestimmten physiologischen Zwecken nöthigen Verbindungen übergeführt werden kann, als z. B. das Kalisulfat, -silikat oder -humat, erscheint zweifelhaft[3]). Geradezu schädlich für unsere Culturpflanzen sollen dagegen die beiden Verbindungen sein, als welche das Calcium und das Magnesium durch Chlornatrium gelöst werden: Das

1) Siehe auch Nessler, Wochenblatt des bad. landwirthschaftl. Vereins 1878, S. 162.

2) Vergleiche die Versuche von Frank über die Absorption des Kaliums bei Anwesenheit von Chlornatrium. Landwirthschaftl. Versuchs-Stationen 1866, VIII. S. 45, ferner Armsby: ebenda XXI. S. 397.

3) Siehe Ad. Mayer, Landw. Versuchs-Stationen 1881, S. 101 u. 346.

Chlorcalcium und Chlormagnesium. Die meisten Agrikulturchemiker bezeichnen diese Salze geradezu als Pflanzengifte. —

Nach neueren Versuchen von Maercker soll nun zwar eine so pessimistische Ansicht nicht gerechtfertigt sein, jedenfalls aber lassen sich auch die Gefahren, die eine Chlornatriumdüngung durch Erzeugung dieser Salze mit sich bringen kann, vereiteln, wenn die Düngung geraume Zeit vor Beginn der Vegetationsperiode vorgenommen wird. In Folge der stark hygroskopischen Eigenschaften des Chlorcalciums und Chlormagnesiums werden dieselben nämlich den im Boden absteigenden Salzen zugeführt und lassen sie bald im Untergrunde verschwinden [1]).

Einen zweifellos giftigen Charakter besitzt dagegen das Produkt der Einwirkung des Chlornatriums auf die namentlich in Wiesenboden oft vorhandenen freien Humussäuren: — die Salzsäure. Aber auch diese Verbindung verliert sich bei ihrer Löslichkeit bald im Untergrunde und kann also leicht durch richtige Zeitwahl der Düngung an der Aeusserung ihrer schädlichen Eigenschaften gehindert werden. —

Nach meiner Ansicht muss sich dieses Verhalten des Chlornatriums als Mittel zu einer wesentlichen Entsäuerung sauerer Wiesen benutzen lassen, wenn Gelegenheit geboten ist, nach der Kochsalzeinwirkung durch Flössung oder kräftige Berieselung derselben mit reinem Wasser die gebildete Salzsäure und auch das Chlorcalcium und Chlormagnesium auszuwaschen [2]). Die Erfolge der Praxis mit Chlornatriumdüngungen gerade auf stark humosen Wiesen begründen in etwas die Richtigkeit meiner Vermuthung, jedenfalls sprechen sie nicht für die Ansicht Eichhorn's, der in diesem Falle eine erhöhte Säuerung des Bodens befürchtet. —

Als Resultate der obigen Betrachtung über den Einfluss des Chlornatriums auf die Fruchtbarkeit des Bodens und als Grundsätze für die landwirthschaftliche Praxis möchte ich folgende bezeichnen:

1. Das Chlornatrium ist kein eigentlicher Pflanzennährstoff und demnach kein eigentliches Düngungsmittel, es kann nur seiner indirekten Wirkungen wegen als sogenanntes „Reizmittel“ im Wechsel mit wirklicher Düngung vortheilhaft benutzt werden.
2. Gefährlich ist eine Chlornatriumdüngung:
   a) durch die leicht eintretende Auslaugung des Bodens,
   b) durch die Erzeugung von Pflanzengiften als Chlorcalcium (?), Chlormagnesium (?) und eventuell freier Salzsäure in der Bodenlösung.

   Zur Verhütung dieser Gefahren ist es nöthig, dass nur geringe Quantitäten Kochsalz zur Düngung angewandt werden und diese geraume Zeit vor der Vegetationsperiode stattfindet.

   Eine andauernde Berieselung mit Chlornatrium-haltigem Wasser ist auch bei ganz geringem Salzgehalt unbedingt höchst verderblich.
3. Lohnend wird eine Chlornatriumdüngung sein unter Vermeidung obiger Gefahren:
   a) auf sehr reichem (namentlich aber auch kalkreichem) Ackerboden; sie erzielt hier durch Lösung von Nährstoffen einen rascheren Umsatz

1) Ueber die auf- und die absteigenden Bodensalze siehe die Arbeiten von Pellet und Joulie, Jahresbericht über die Fortschritte der Agrikulturchemie XXI. S. 35.

2) Siehe hier die Anmerkung Seite 807.

des Düngerkapitals und ermöglicht so eine intensivere Ausnutzung des Bodens; auf armem Boden wird eine hier natürlich um so gefährlichere Auslaugung kaum zu vermeiden sein, da hier die Resorption der gelösten Nährstoffe wohl immer erst in zu tiefen Schichten oder sogar gar nicht erfolgen wird,

b) auf Böden, die verhältnissmässig reich an schwer zersetzlichen Kali-, Kalk- und Magnesia-Silikaten sind, indem sie die Aufschliessung derselben beschleunigt,

c) als Vorbereitung eines wenig tiefgründigen Ackers für tiefgründige Gewächse,

d) (?) auf sauren Wiesen, wenn solche flössbar sind oder mit gutem Wasser nachgerieselt werden können; sie bewirkt dann vermuthlich eine theilweise Entsäuerung des Bodens.

4. Allgemein empfehlenswerth ist auch in diesen Fällen eine Chlornatriumdüngung nicht zu nennen, da dem Landwirthe Mittel zu Gebote stehen (Gyps, Mergel), deren Anwendung dieselben günstigen Wirkungen aufweist, ohne dabei die Gefahren einer Chlornatriumdüngung in sich zu schliessen.

II. Feststellung des Einflusses der durch Chlornatrium bewirkten Bodenveränderungen auf das Gedeihen der Pflanzen durch Vegetationsversuche.

Als gefährlich für die Vegetation wurde vorhin das Chlornatrium bezeichnet in Folge seiner Wirkung einmal den Boden auszulaugen und dann die Bodenlösung in einer für die Pflanzen schädlichen Weise zu verändern.

Zur Bestätigung dieser Ergebnisse wurden zwei Reihen von Vegetationsversuchen angestellt, in der einen sollte nur die erstere, in der anderen nur die zweite Wirkung zur Geltung kommen.

I. Vegetationsversuche in Böden, die durch verschiedene Chlornatriumlösungen ausgelaugt waren.

Die zu diesen Versuchen benutzten Böden waren mit 72 Liter folgender Chlornatriumlösungen ausgewaschen:

No. I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
0,0	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8 *g* pro Liter.

Von dem Grade der dadurch erreichten Auslaugung geben die Seite 801 angeführten Analysen Zeugniss. Von jeder Bodensorte wurden 3 Glastöpfe gefüllt, die je 5 *kg* (lufttrocken) hielten.

Am 24. Mai 1881 wurden die Versuchstöpfe mit je 40 Korn englischem Raygras', 40 Korn französischen Raygras' und ebenso viel Timotheegras besäet.

Diese Samen gingen in allen Töpfen ziemlich gut und gleichmässig auf, ein deutlicher Unterschied war wenigstens nicht bemerkbar. Wenn die Trockenheit es verlangte, wurden die Pflanzen jedes Topfes mit 100 *ccm* destillirten Wasser begossen. Krankhafte Erscheinungen waren während der ganzen Vegetationszeit bei keinem Topf zu bemerken. Ueber die Ueppigkeit und das Gedeihen der Pflanzen giebt das nachstehende Resultat der Ernte Aufschluss.

Dieselbe fand statt am 1. August und am 20. Oktober 1881 und betrug (bei 100° getrocknet) für:

	No. I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
	g	g	g	g	g	g
	23,00	15,32	16,06	13,52	15,65	12,45

Hiervon befanden sich in pCt. auf Trockensubstanz berechnet:

Stickstoff	1,72	1,59	1,40	1,19	1,35	1,08
Dem entsprechend:						
Roh-Protein	10,75	9,94	8,75	7,44	8,44	6,75
Fett = Aether-Extrakt . . .	4,05	3,9	3,35	3,6	3,8	nicht best.
Gesammtasche	12,7	13,23	13,32	12,69	12,56	12,41

Von den extremen Gliedern No. I und VI wurde eine vollständige Aschenanalyse ausgeführt.

Es fanden sich in 100 Theilen Reinasche von

	No. I.	VI.
SiO_2	31,62	32,60
P_2O_5	6,91	6,19
SO_3	9,61	6,82
Cl	3,70	10,13
CO_2	3,82	1,00
CaO	11,71	10,83
MgO	5,84	4,18
K_2O	21,21	20,16
Na_2O	3,88	8,94
(dem Cl entspräche Na_2O	3,23	8,85)
Fe_2O_3	1,81	1,75
Summa	100,11	102,60
O für Cl ab.	1,67	4,57
	98,44	98,03

Diese Untersuchung ergiebt, dass die werthlosen Aschenbestandtheile in der Pflanze $SiO_2 Na_2O$ und Cl bei No. VI. zugenommen haben, während die werthvolleren alle, sogar zum Theil eine erhebliche Abnahme erfahren haben. Besonders beachtenswerth ist die starke Abnahme von Phosphorsäure und Schwefelsäure und die gleichzeitige der Proteinstoffe. Das Kali hat nur um Weniges abgenommen. Dieser Umstand scheint anzuzeigen, dass auch in dem Boden VI, der doch nur halb so viel Kali enthält wie Boden I, das Kali noch nicht im sog. Minimum vorhanden ist.

Endlich ist, wie der Kohlensäuregehalt anzeigt, die Basicität der Asche VI wesentlich geringer, als die der Asche I, ein Umstand, der nicht ohne Bedeutung zu sein scheint für den Rückschluss von der Beschaffenheit der Asche auf die der Pflanzen[1]) und daher bemerkt zu werden verdient.

Quantität wie Qualität der Ernte nehmen also auf den mit stärkeren Chlornatriumlösungen ausgewaschenen Böden immer mehr ab und bestätigen so die Gefährlichkeit der auslaugenden Kraft solcher Lösungen.

Man könnte zwar den Einwand erheben, es sei falsch, diese verschiedenen Ernteresultate lediglich dem verschiedenen Grad der Auslaugung der einzelnen Böden zuzuschreiben, da auch der Gehalt derselben an Chlornatrium in Folge

1) Siehe hier: A. Mayer, landw. Versuchsst. 1881, S. 101 u. 346 und Haubner, Archiv für Thierheilk. 1878, S. 108/9 u. 134.

Eintrocknens eines Theiles der Lösungen im Boden erhebliche Differenzen aufweise.

Demgegenüber muss ich bemerken, dass ich diese letzteren Differenzen bei der Versuchsanstellung durch Nachwaschen der mit den verschiedenen Lösungen behandelten Böden mit destillirtem Wasser ja leicht hätte ausmerzen können, dass ich dies aber auf den Rath des Herrn Professors Dr. Koenig unterlassen habe, um bei der Versuchsanstellung genau die Verhältnisse nachzuahmen, die draussen in der Natur wirklich vorkommen. Nur die Erreichung dieses Zieles verlieh den Versuchen einen praktischen Werth. Dass aber auch wissenschaftlich unsere Folgerungen völlig berechtigt sind, dass der immer noch sehr unbedeutende Chlornatriumgehalt des Bodens VI wenigstens keinen bemerkbaren schädlichen Einfluss auf die Entwicklung der Gräser ausgeübt haben kann, beweisen weiter unten angeführte Versuche, bei denen Gräser auf Böden mit mehr als 1 *g* Chlornatrium pro *kg* als Unkräuter munter vegetirten, und in Nährlösungen mit 0,6 *g* Chlornatrium per Liter eine völlig üppige Entwickelung zeigten.

Um übrigens alle Zweifel zu zerstreuen, werden in diesem Sommer neue Versuche auf der Versuchs-Station Münster angestellt, bei denen, in der angedeuteten Weise, die Böden nach der Behandlung mit den verschiedenen Chlornatriumlösungen noch mit destillirtem Wasser nachgewaschen werden sollen.

Im Sommer 1882 liess Herr Professor Dr. Koenig den mitgetheilten analog angestellte Vegetationsversuche mit Gräsern auf ausgewaschenen Böden wiederholen.

Die Lösungen, die zum Auswaschen der Böden benutzt wurden, zeigten aber viel grössere Konzentrationsdifferenzen und dementsprechend treten auch die Erfolge der verschiedenartigen Auslaugung viel eklatanter hervor. Herr Professor Dr, Koenig hat zur Demonstration der Resultate diese durch Photographie der Vegetationstöpfe vor der Ernte festgehalten.

Die in diesen Versuchen gewonnenen Resultate bestätigen meine Ergebnisse. (Vergl. Anhang.)

Untersuchungs-Methoden: Ueber die bei diesen Untersuchungen angewandten analytischen Methoden bemerke ich noch Folgendes:

Die Bestimmung des Stickstoffes wurde erreicht durch Verbrennung einer abgewogenen Menge Trockensubstanz mit Natronkalk und Auffangen des entwickelten Ammoniaks in 10 *ccm* $^{1}/_{10}$ Normalschwefelsäure, welche letztere dann nach Vollendung des Prozesses mit $^{1}/_{100}$ Normalbarytlauge zurücktitrirt wurde.

Die Fett- resp. Aetherextrakt-Bestimmung wurde in dem Soxhlet'schen Apparate ausgeführt. Zur Bestimmung der mineralischen Bestandtheile wurde eine hinreichende Menge (8 bis 10 *g*) Trockensubstanz durch gelindes aber anhaltendes Glühen verascht. Die Rohasche wurde mit Salzsäure aufgenommen und zur Abscheidung der Kieselsäure zweimal zur Trockene eingedampft, alsdann wurde der mit etwas Salzsäure angefeuchtete Rückstand mit heissem Wasser aufgenommen und durch ein getrocknetes und gewogenes Filter filtrirt. In dem auf 200 *ccm* gebrachten Filtrat wurde in aliquoten Theilen (50 *ccm*), in einem die Phosphorsäure, in einem anderen die Schwefelsäure, das Kali und Natron bestimmt, in derselben Weise, wie dies früher bei Beschreibung der Bodenanalysen angeführt wurde.

Eine dritte Portion (ebenfalls 50 *ccm*) wurde erst ammoniakalisch und dann essigsauer gemacht, das unlöslich zurückbleibende Ferriphosphat wurde abfiltrirt, geglüht, gewogen und aus seiner Menge das Eisenoxyd berechnet.

In dem Filtrat wurde der Kalk durch Zusatz von oxalsaurem Ammon abgeschieden und später als Calciumoxyd gewogen. Die in Lösung verbliebene Magnesia wurde dann durch Zusatz

von Natriumphosphat gefällt. Der Niederschlag wurde in der früher bei der Bestimmung der Phosphorsäure des Bodens beschriebenen Weise behandelt und als Magnesiumpyrophosphat gewogen. Die bei der Behandlung der Rohasche mit Salzsäure auf dem gewogenen Filter zurückbleibenden Theile: Kohle, Sand und Kieselsäure wurden, nachdem sie getrocknet und gewogen, in eine Schaale gebracht und mit einer Lösung von kohlensaurem Natrium untor Zusatz von etwas Natronhydrat längere Zeit gekocht. Hierdurch wurde die Kieselsäure gelöst bei der Filtration, durch dasselbe Filtrir blieben nun, nachdem dasselbe mit heissem Wasser gut ausgewaschen war, nur noch Kohle und Sand zurück, die getrocknet, abermals mit dem Filter gewogen wurden. Aus den so gefundenen Zahlen konnte die Kieselsäure und die Reinasche berechnet werden.

Zur Bestimmung der Kohlensäure und des Chlors wurde eine besondere Menge (2 bis 3 *g*) der trockenen Pflanzensubstanz verascht. Aus der Rohasche wurde in einem Kölbchen vermittelst sehr verdünnter Schwefelsäure und Kochen die Kohlensäure ausgetrieben und vermittelst eines Aspirators erst zum Trocknen durch ein Chlorcalciumrohr und dann in einen Kaliapparat gesogen. Die Gewichtszunahme des letzteren hierbei zeigte die Menge der Kohlensäure an.

Der Zusatz der Schwefelsäure war so regulirt, dass die Flüssigkeit eben deutlich sauer reagirte, so dass ein Chlorverlust nicht zu befürchten war.

Der Inhalt des Kölbchens wurde alsdann filtrirt, neutralisirt und wieder salpetersauer gemacht.

Jetzt wurde salpetersaures Silber im Ueberschuss zugesetzt und in der gewöhnlichen Weise das Chlor als Chlorsilber bestimmt. Die unlöslichen Theile von dem Inhalte des Kölbchens wurden auf einem gewogenen Filter gesammelt, nach Behandlung mit heisser Kalilauge getrocknet und wieder gewogen und dienten zur Bestimmung der Reinasche in dieser Portion Rohasche.

2. Vegetationsversuche auf Böden, bei denen die Bodenlösung durch Chlornatrium verändert wurde, aber kein Auslaugen stattfinden konnte.

Der Umstand, dass nicht selten Bäume aller Art an Chlornatrium-haltigen Bächen absterben, gab Veranlassung, bei solchen die Wirkung der durch Chlornatrium veränderten Bodenlösung zu erproben. Als Versuchs-Objekte dienten:

3 bis 4jährige Eichen,
2 „ Fichten (Einzelpflanze) und
1 „ „ (Büschelpflanze).

Sämmtliche Bäumchen wurden vor Beginn der Vegetationsperiode in Töpfe gepflanzt und nach Bedürfniss mit destillirtem Wasser begossen, bis die Eichen völlig ergrünt waren und die jungen Nadeln der Fichten ziemlich entwickelt waren.

Nun wurden die möglichst gleichen Pflanzen ausgesucht und gleichmässig in 5 verschiedenen Reihen vertheilt. Jede Reihe enthielt nun:

4 Töpfe mit Eichen,
1 Topf mit 2jährigen Fichten,
2 Töpfe mit 1jährigen Fichtenbüschelpflanzen.

Vom 7. Juni an wurde begossen:

Reihe	I.	II.	III.	IV.	V.
	g	*g*	*g*	*g*	*g*
mit destillirtem Wasser + NaCl pro Liter.	0,1	0,1	0,2	0,4	0,6

Beim jemaligen Begiessen erhielt jeder Topf 100 *ccm* Lösung.

Dieses Mass genügte, um den Boden feucht zu erhalten, und floss dabei nichts (oder nur in einzelnen Fällen unbedeutende Mengen) unten ab[1]).

Die Bodenlösung wurde auf diese Weise allmälig immer konzentrirter sowohl an Nährstoffen wie an Chlornatrium, Chlorcalcium und den anderen angeblich schädlichen Bestandtheilen; eine Auslaugung aber wurde vermieden. — In dieser Weise wurde gegossen im

Juni	13 mal
Juli	22 „
August	24 „
September . . .	12 „
Oktober . . .	10 „

Die Eichen wurden einige Male mehr begossen, da dieselben in grösseren Töpfen standen. (Die Eichen standen in Glastöpfen, die etwa 5 *kg* Boden enthielten, die Fichten in irdenen, nur halb so viel Erde fassenden Blumentöpfen.)

Zu Anfang August wurden sämmtliche Fichten der Reihe V und fast gleichzeitig die der Reihe IV rothspitzig. Der Boden hatte bis zu diesem Punkte 2½ resp. 1,6 *g* Na Cl durch das Giessen aufgenommen, enthielt also in den Fichtentöpfen jetzt ungefähr 0,10 pCt. resp. 0,064 pCt. Das Absterben der Nadeln ging von Tag zu Tag weiter, bis dieselben schliesslich ganz braun wurden und abfielen[2]).

Dieselben Erscheinungen mit demselben Verlauf begannen sich im Anfange des Monats September bei den Fichten der Reihe III zu zeigen, nach einer Zuführung von 1,26 *g* Na Cl. Dagegen behielten die Pflanzen der Reihe I und II ein frisches und gesundes Aussehen und entwickelten sich kräftig; die Reihe II schien die Reihe I im Wachsthum noch überflügeln zu wollen. In diesem Sommer (1882) zeigten sich jedoch in der Reihe II allmälig dieselben krankhaften Erscheinungen.

Die Eichen haben auch bei diesem Versuche ihre von anderer Seite schon bekannte hohe Resistenzfähigkeit gegen schädliche Einflüsse bewiesen. Sie zeigen bis jetzt, wenn man von der Entwickelung längerer Triebe, die einige Eichen der Reihe I auszeichnen, absieht, keinerlei deutliche Unterschiede.

Bei der grossen Aehnlichkeit der Lebensbedingungen unserer Kulturpflanzen kann man jedoch annehmen, dass bei Fortsetzung dieser Versuche schliesslich auch die kräftigste Eiche nicht mehr der schädlichen Wirkung des Chlornatriums wird widerstehen können.

Die im Herbst 1881 abfallenden Blätter der mit destillirtem Wasser begossenen Eichen wiesen einen Aschengehalt von 6,6 pCt. der Trockensubstanz mit einem Chlorgehalt von 1,63 pCt. (bez. auf Asche) auf, während eine Durchschnittsprobe der Blätter von den mit Chlornatriumlösungen begossenen Eichen 5,96 pCt. Aschenbestandtheile hatten mit einem Chlorgehalt von 2,63 pCt. Das Resultat des Versuches ist also eine Bestätigung unserer Vermuthung.

1) Ein Zustopfen der Löcher im Boden der Versuchstöpfe hielt ich im Interesse der Bodenventilation für unthunlich, umsomehr, da ein mit Chlornatriumlösung begossener Boden schon an sich sehr an Lockerheit verliert.

2) Den Winter hindurch (bis zum 1. Mai) wurden diese Pflanzen mit destillirtem Wasser begossen und die schädlichen Stoffe auf diese Weise ausgewaschen. Das im Frühjahr erfolgte kräftige Treiben der fast als abgestorben erschienenen Pflanzen bewies, dass die Folgen einer Chlornatrium-Vergiftung rechtzeitig noch völlig zu heben sind.

dass auch die Bodenlösung durch das Chlornatrium schädliche Eigenschaften für die Vegetation annehme.

Jedoch machte sich dieser schädigende Einfluss erst bei so starken Anhäufungen von Chlornatrium im Boden geltend, wie sie in der Praxis nur in seltenen Fällen vorkommen dürften.

Ob nun aber dem in der Bodenlösung erzeugten Chlorcalcium und Chlormagnesium die schädlichen Wirkungen zuzuschreiben sind, oder ob das sich in der Bodenlösung mehr und mehr anhäufende Chlornatrium wesentlich daran Schuld hat, das müssen weitere Versuche erweisen.

III. Nachweis von direkt schädlichen Wirkungen des Chlornatriums auf die Entwicklung der Pflanze.

Die Lösung dieses letzten, wissenschaftlich vielleicht interessantesten Theiles der Frage über die Wirkungen des Chlornatriums habe ich auf zwei verschiedenen Wegen angestrebt.

Als der natürlichste Weg, um zum Ziele zu gelangen, empfahl sich zunächst der: Vegetationsversuche über den Einfluss des Kochsalzes anzustellen, bei welchen jene früher nachgewiesenen indirekten Schädigungen ausgeschlossen waren. Die schwerwiegendste dieser Schädigungen, die Verminderung der im Boden der Pflanze zur Verfügung stehenden Nährstoffe durch Auslaugung, war, wie der zuletzt mitgetheilte Versuch schon ergiebt, leicht zu vermeiden. Daneben musste nun noch die Bildung der wirklich oder angeblich giftigen Verbindungen: Salzsäure, Chlorcalcium und Chlormagnesium, in der von den Pflanzen aufzunehmenden Lösung verhindert werden. Benutzte man als Nährmedium für die Pflanzen völlig humusfreien Boden oder bequemer und sicherer eine Lösung von passenden nur mineralischen Nährstoffen, so war die Bildung von Salzsäure in der Lösung durch Humussäure ebenfalls ausgeschlossen und es musste nun nur noch die Erzeugung von Chlorcalcium und -Magnesium umgangen werden, um den Versuch als korrekt erscheinen zu lassen. Einige bezügliche Versuche zeigten mir aber, dass nicht nur die im Boden befindlichen Salze des Calciums und Magnesiums, sondern auch die sonst zu Nährlösungen verwerthbaren Salze dieser Basen mit Chlornatrium in partieller Zersetzung jene Chloride bilden: ein Zusatz von Chlornatrium zu der Kalk- und Magnesiasalze enthaltenden Nährlösung erschien also streng genommen nicht zulässig. Einen Ausweg bot hier die von anderen Versuchsanstellern öfter benutzte Methode, die Pflanze bald in der Lösung eines Nährsalzes, bald in der eines anderen vegetiren zu lassen, hier z. B. bald in gewöhnlicher vollständiger Nährlösung, bald in Chlornatriumlösung. Ich habe diese umständliche Methode aber nicht in Anwendung gebracht, sondern glaubte auch die bei direktem Zusatz von Chlornatrium zur Nährlösung sich eventuell ergebenden Resultate dennoch und ebensowohl als direkte Folgen der Einwirkungen des Chlornatriums bezeichnen zu dürfen. Denn mir schien und scheint es noch gleichgiltig, ob z. B. das Chlorcalcium als solches gleich in die Wurzel eindringt oder ob die Pflanze aus der einen Lösung zunächst ein anderes Kalksalz aufnimmt, das, wenn die Pflanze über kurz oder lang dann in eine Chlornatriumlösung gesetzt würde, entweder direkt, oder, nachdem es

von der Pflanze schon zu einem dritten Salz verarbeitet wäre, mit dem Chlornatrium Chlorcalcium bildet. Ferner sind geringe Mengen von Chlorcalcium und Chlormagnesium in Wasserkulturen nicht merklich schädlich, wie die Erfolge von Chlorkaliumzusätzen zu Nährsalzgemischen beweisen; dieses Salz erzeugt darin nämlich ebensogut Chlorcalcium und Chlormagnesium wie Chlornatrium. Eine bei grösseren Mengen aber sich vielleicht zeigende Schädigung der Pflanze dürfte bei allen diesen Salzen — beim Chlorcalcium und Chlormagnesium sowohl als beim Chlornatrium — wohl qualitativ dieselbe und auf die Störungen, die der stark saure Bestandtheil, das Chlor, im Organismus hervorruft, zurückführbar sein.

Die Versuche, welche ich bei der Beschreitung des zweiten Weges zur Aufklärung der direkten Wirkungen des Chlornatriums in Aussicht genommen habe, sind noch nicht so weit vorgeschritten, dass ihre Veröffentlichung angezeigt erschiene, doch habe ich den Weg in der Schlussbemerkung kurz angedeutet.

1. Keimversuche.

Je 200 Korn Gerste wurden zum Quellen in Wasser gelegt, dem folgende Zusätze pro Liter gegeben waren:

No.	I.	II.	III.	IV.	V.
	g	g	g	g	g
NaCl	0,0	0,10	0,50	1,00	5,00

Nach viertägigem Quellen wurden die Körner in Schalen auf Filtrirpapier gelegt, das durch die gleichen Lösungen fortwährend feucht gehalten wurde.

Die Schalen wurden zum Schutze vor Trockenheit und Sonne mit blauem Pappendeckel bedeckt.

Nach weiteren fünf Tagen zeigte sich Folgendes:

Bei Nummer				
I.	II.	III.	IV.	V.
Die meisten Körner hatten Wurzelkeime und einen Blattkeim.	Fast alle Körner waren gekeimt, ein Blattkeim zeigte sich noch nicht, die Entwickelung war und blieb noch etwas gleichmässiger wie bei I.	$^1/_2$ gekeimt, ein Blattkeim.	12—15 Körner gekeimt.	Meist noch nicht gequollen, kein Keim.

Nach abermals fünf Tagen:

Bei Nummer				
I.	II.	III.	IV.	V.
Die Halme waren meist 5 cm lang, einige aber noch mehr zurück.	Die Halme waren gleichmässig, 5 cm lang.	Viele Körner waren ausgeblieben, die vorhandenen Halme aber am kräftigsten, 6—8 cm lang.	30 Halme, Aussehen wie bei I.	14 Körner hatten gekeimt, 8 zeigten 1 cm lange Blattkeime.

Nach dieser Zeit wurden die Pappdeckel abgenommen, die Pflänzchen wurden allmälig dem Licht ausgesetzt und noch einige Tage beobachtet. — Die Entwicklung ging in derselben Weise weiter.

Resultat dieses Keimversuchs: Das Chlornatrium übt in ganz verdünnten Lösungen ($^1/_{100}$ pCt.) auf den Keimprozess wahrscheinlich eine günstige Wirkung aus, bei stärkeren Konzentrationen drückt es aber den Prozentsatz der keimenden Körner mehr und mehr herab und verlangsamt den Verlauf des Prozesses.

2. Wasserkulturversuche.

Zum Studium der direkten Einwirkung des Chlornatriums auf die weitere Entwicklung der Pflanze stellte ich zunächst eine Nährlösung her. Ich löste in 10 Litern destillirten Wassers: 43,51 *g* KCl + 47,76 *g* $Ca(NO_3)_2$ + 8,73 *g* $MgSO_4$ + 2,2 *g* K_2HPO_4 und gab dazu 3,3 *g* $Ee_2(PO_4)$ 2 (frisch gefällt).

a) Versuche mit Gerste und Gräsern.[1]

Am 24. Mai 1881 wurde Gerste zum Keimen ausgelegt. Am 30. Mai wurden die jungen Pflänzchen mit den Würzelchen in Töpfe mit Brunnenwasser getaucht. (Die Töpfe [Glastöpfe] hielten 1½ Liter Flüssigkeit; zur Befestigung der Pflänzchen wurden dieselben mit Watte in die Löcher eines mehrfach durchbohrten und auf den Glastopf passenden Korkes geklemmt.)

Das Brunnenwasser wurde am 7. Juni durch eine Nährlösung von ½ pro Mille, d. h. von ½ *g* Nährsalze in 1000 *g* Wasser und am 21. Juni in den verschiedenen Nummern der Töpfe durch folgende Lösungen ersetzt:

	Nährsalz *g*	NaCl pro Liter *g*
No. I	1,0	—
„ IIa	1,0	+ 0,2
„ IIIa	1,0	+ 0,4
„ IVa	1,0	+ 0,6
„ IIb	0,8	0,2
„ IIIb	0,6	0,4
„ IVb	0,4	0,6

Die mit a bezeichneten Nummern erhielten also gleiche Nährstoffmengen und mit der Ziffernummer zunehmende Chlornatriummengen, während bei den mit b bezeichneten Nummern der Nährstoffgehalt um ebensoviel abnahm, als die Chlornatriummenge zunahm, der Gesammtsalzgehalt der Flüssigkeit also 1 *g* pro Liter blieb. — In derselben Weise wurden junge Graspflanzen herangezogen und zu je 6 (2 Pflanzen von englischem Raygras, 2 von französischem und 2 von Thimotheegras) in Töpfe gepflanzt, die gleiche Nummern wie die Töpfe des Gerstenversuches führten und auch entsprechende Lösungen erhielten.

Am 4. und 24. Juli und 3. September wurden die Lösungen erneuert.

Resultate: Die Gerstenpflanzen wuchsen alle ohne krankhafte Erscheinungen und zuerst auch ziemlich gleichmässig heran. Später zeigten sich, namentlich in der Zahl der gebildeten Aehren, erhebliche Unterschiede, aber ohne die geringste Regelmässigkeit. Im August wurden alle Gerstenpflanzen stark von Erysiphe

---

1) Diese Wasserkultur-Versuche, die ich meist auf Veranlassung des Herrn Professor Dr. König, theils aber auch aus eigenem Antriebe anstellte, haben bereits durch Herrn Dr. Krauch eine vorläufige Mittheilung erfahren. Journal für Landwirthschaft 1882, S. 282 u. 289.

Siehe hierüber die Bemerkung des Herrn Professor Dr. König in der Chemiker-Zeitung Dezember 1882. No. 78.

graminis befallen, welcher Umstand die weitere normale Entwickelung verhinderte. Irgend eine Einwirkung des Chlornatriums auf die Gerstenpflanzen war bis dahin nicht bemerkbar.

Die Gräser zeigten von Anfang bis zu Ende in allen Näpfen ein frisches gesundes Aussehen, nur schien in den Töpfen mit weniger Chlornatrium im allgemeinen die Entwickelung eine üppigere zu sein, als in den Töpfen mit höherem Chlornatriumgehalt und gleichzeitig geringerem Nährstoffgehalt.

Die Ernte (3. September 1881) bestätigte dies. Es lieferten:

	2 Töpfe von	1 Topf von					
	Ia	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IVa	IVb
Nährsalz pro Liter . . . . g	1,0	1,0	0,8	1,0	0,6	1,0	0,4
NaCl pro Liter. . . . . . . „	0.0	0,2	0,2	0,4	0,4	0,6	0,6
Heu bei 100° getrocknet. . „	15,4	12,3		7,7	7,3	8,6	4,3
mit einem N-Gehalt, bezogen auf Trockensubstanz von pCt.	1,25	1,26		1,15	1,07	1,19	1,00
Dementspr. Rohprotein. . „	7,81	7,875		7,19	6,69	7,44	6,25

Der höhere Chlornatriumgehalt der Lösungen allein, bei gleichbleibendem Nährstoffgehalt, scheint nach diesem Versuch keinen wesentlichen schädlichen Einfluss auf die Entwickelung der Pflanzen ausgeübt zu haben, sehr deutlich tritt dieser jedoch hervor (sowohl in Quantität als Qualität der Ernte) bei den Nummern, wo gleichzeitig mit der Zunahme des Chlornatriumgehaltes der Lösung ihr Nährstoffgehalt abnimmt.

2 Weiden.

Auch mit Weiden (Salix purpurea) habe ich einige derartige Versuche angestellt. Eine Anzahl Stecklinge wurden in Brunnenwasser getaucht, bis sie nach 4 Wochen kräftig Wurzeln getrieben hatten. Dann kamen sie in eine Nährlösung von ½ pro Mille und nach Verlauf von noch 14 Tagen in eine solche von 1 p. Mille mit folgenden Chlornatriumzusätzen:

	NaCl pro Liter g
No. I.	0,0
„ II.	0,1
„ III.	0,2
„ IV.	0.4
„ V.	0,6

Die Vegetationstöpfe hielten 3 Liter und in jedem Topf vegetirten 3 Weiden. Sämmtliche Weiden mit und ohne Chlornatriumzusatz entwickelten sich kräftig. weder im vorigen noch in diesem Sommer konnte man bei ihnen einen deutlichen Unterschied wahrnehmen. —

Fassen wir nun die Ergebnisse aller angeführten Versuche nochmals zusammen, so dürfte sich als Schlussresultat der ganzen Arbeit Folgendes hinstellen lassen.

„Das Chlornatrium selbst übt in grösseren Mengen auf die Entwickelung vieler Pflanzen und namentlich auf die Keimung der Samen eine nachtheilige Wirkung aus, das Hauptmoment der Schädlichkeit chlornatriumhaltiger Wasser jedoch — das bei längerer Dauer der Einwirkung schon

grossen Verdünnungen zu Tage tritt — ist in den der Vegetation ungünstigen Veränderungen des Ackerbodens besonders in der Auslaugung der Pflanzennährstoffe zu suchen. —

Schlussbemerkung.

Mit diesen in obigen Mittheilungen enthaltenen Versuchen und Betrachtungen hoffe ich der mir zunächst übertragenen Aufgabe einigermassen genügt zu haben, der Aufgabe nämlich: positive, auf Versuche gestützte Beweise zu erbringen für die Berechtigung der Klagen, die von den Landwirthen über die Wirkung der Zechen- und Salinenabflusswasser geführt werden. —

Das Ziel, das ich mir beim Beginn dieser Arbeit gesteckt, die Art und Weise der Einwirkung des Chlornatriums auf den Organismus und die Entwicklung der Pflanze völlig aufzuklären, ist noch nicht erreicht. —

Eine Frage, die noch völlig ungelöst bleibt, ist hier vorzugsweise die: wie kommt die direkte meist schädliche, zuweilen aber auch nützliche Wirkung des Chlornatriums und der anderen Chloride auf den Organismus der Pflanzen zu Stande?

Die Prozesse, welche den bei dieser Einwirkung äusserlich in der Entwicklung der Pflanze zu Tage tretenden Erscheinungen zu Grunde liegen, können rein physikalischer Natur sein und in chemischen Umsetzungen ihre Ursache finden. —

Für die erstere Auffassung könnte man die Versuchsresultate Bürgerstein's in's Feld führen, der eine wesentliche Verminderung der Transpiration bei den Pflanzen nachwies, wenn sie statt in destillirtem Wasser oder sehr verdünnten Salzlösungen in solchen von höherem Chlornatriumgehalt vegetirten. Diese lediglich in dem Gehalt des Pflanzensaftes an dem, das Wasser fester haltenden Chlornatrium begründete Verminderung der Transpiration könnte ja eine Verminderung der Geschwindigkeit des das verdunstete Wasser ersetzenden Säftestroms und hierdurch eine Verminderung der Intensität der Lebensprozesse überhaupt zur Folge haben.

Einer solchen Argumentation steht aber der Umstand entgegen, dass bei den Versuchen ein geringerer Zusatz von Chlornatrium (bis 0,25 pCt.) zu dem von den Pflanzen aufgenommenen Wasser die Transpiration vergrösserte und erst bei noch stärkeren Zusätzen sich die Abnahme zeigt.

Demnach dürften alle diese Veränderungen der Transpiration doch wohl nur sekundäre Erscheinungen sein, die umgekehrt von den Aenderungen der Itensität der Lebensprozesse abhängig sind. — Andere Beobachtungen, welche physikalische Prozesse als Grundursache der Störungen im Leben der Pflanze vermuthen liessen, liegen meines Wissens nicht vor und sind mir auch bei meinen verschiedenen Versuchen nicht aufgestossen.

Dagegen glaube ich durch Verfolg der chemischen Veränderungen, die das Chlornatrium im Körper der Pflanzen hervorruft und selbst erleidet, zu einer Erklärung für seine Eingriffe in das Gedeihen der Pflanze zu gelangen.

Als erste Aufgabe habe ich mir hier das Studium des Einflusses jener Chloride auf die diastatischen Prozesse gewählt.

Auf diesem Gebiete liegen einige Versuche und Erfahrungen vor, welche die Thatsächlichkeit eines solchen Einflusses ausser Zweifel stellen, es gilt jetzt den Zusammenhang, in welchem die einzelnen Beobachtungen stehen, nachzuweisen und die Grundursache für sie festzustellen.

Ich will nicht unterlassen zum Schluss auf diese Beobachtungen kurz auf-

merksam zu machen, sie sind gleichsam vorher festbestimmte Richtpunkte, welche der Weg meiner ferneren Versuchsanstellung verbinden soll. — Als solche nenne ich:

1. Die Thatsache, dass das Chlornatrium sowie die durch dasselbe erzeugten Chloride durch die in den Pflanzensäften vorhandenen freien organischen Säuren oder deren saure Salze eine sehr kräftige Zersetzung unter Bildung freier Salzsäure erleiden[1]).

   In dieser Thatsache sehe ich die Grundursache aller anderen Beobachtungen, sie soll daher den Ausgangspunkt meiner Versuche bilden.

2. Der von Detmer[2]) geführte Nachweis, dass minimale Mengen freier Säuren speziell von Salzsäure die Umwandlung des Stärkemehls in Zucker durch Diastase beschleunigen und befördern, dass aber grössere Mengen sie hemmen und unterdrücken. — Ergeben weitere Versuche, dass bei Anwendung minimaler Mengen von freier Säure, die starken Mineralsäuren und speziell die Salzsäure, die Umwandlung des Stärkemehls mehr befördern, als eine äquivalente Menge organischer Säuren, so dürfte sich durch alle diese Reaktionen zunächst die dritte Beobachtung erklären, nämlich:

3. Die Resultate des oben (S. 818) mitgetheilten Keimversuches, dass minimale Mengen von Chlornatrium ($\frac{1}{100}$ pCt.) die Keimung von Gerstenkörnern befördern, grössere Mengen sie verlangsamen oder gar verhindern.

4. Das Ergebniss des Nobbe'schen Versuches, wonach bei gänzlicher Abwesenheit von Chloriden in einer Nährlösung die Lösung und der Transport der in den Blättern einzelner Pflanzen gebildeten Stärke so erschwert wird, dass diese Pflanzen das Chlor nicht entbehren zu können scheinen.

   Auch diese Beobachtung würde in obigen Reaktionen ihre Erklärung finden, wenn mir nachzuweisen gelingt, dass bei diesen Pflanzen die Produktion organischer Säuren eine besonders geringe ist.

   Letzteres glaube ich wohl muthmassen zu dürfen, da die Pflanze, mit der Nobbe operirte, der Buchweizen bekanntlich ausnahmsweise gut gegeiht auf Boden, der ihr freie Säure bietet, auf Moor- und Torfboden.

   Eine andere der in Frage kommenden starken Mineralsäuren dürfte die Salzsäure nicht vertreten können, da dieselben in der Pflanze entweder durch Reduktion ihren Säurecharakter verlieren, wie die Salpetersäure und Schwefelsäure, oder wie die Phosphorsäure in anderen Gewebetheilen zu ganz anderen Funktionen verwerthet werden.

   Als weiterer Richtpunkt liesse sich hinstellen:

5. Die durch die Praxis errungene Erfahrung, dass Düngungen mit Chloriden die Blattproduktion bei den Pflanzen (Kartoffeln, Rüben, Tabak) gewöhnlich erhöhen, die Ablagerung von Reservestoffen als Stärke und Zucker aber herabdrücken.

---

1) Eine von mir angestellte Versuchsreihe beweist, dass nicht nur, wie Emmerling bereits gezeigt hat, die Nitrate, sondern auch die Chloride, die Sulfate und wahrscheinlich auch die Phosphate durch organische Säuren (Oxalsäure, Weinsäure) partiell in freie Mineralsäure und organisch-saures Salz zerlegt werden. Bei äquivalenten Mengen von chloridfreier Oxalsäure oder Weinsäure betrug diese Umsetzung beim Chlorcalcium 80—90 pCt und bei den Chloralkalien immerhin über 50 pCt.

2) Landw. Jahrbücher, Bd. X, S. 762.

B. Ueber den Einfluss von zinksulfathaltigem Wasser auf Boden und Pflanzen.

Viel schlimmere Nachbarn als Salinen und Kohlenzechen sind für den Landwirth gewisse Hüttenetablissements, in denen Schwefelerze abgeröstet werden. Die Mengen schwefliger Säure, welche von solchen Werken in die Atmosphäre geschickt werden, sind ganz kolossale, und es ist bekannt, wie heftig die giftige Wirkung dieses Gases auf Pflanzen, selbst noch bei ausserordentlichen Verdünnungen (1 : 75 000) ist.

Doch nimmt man an, dass das traurige Bild, welches wie ein grosser Pflanzenfriedhof solche Giftstätten umgiebt, nicht allein auf die Wirkungen der schwefligen Säure, sondern auch auf den Einfluss gewisser in Wasser löslicher Vitriole zurückzuführen ist.

Zu solchen Vitriolen gehören namentlich das $FeSO_4$, das $CuSO_4$ und das $ZnSO_4$.

Ich theile hier eine Reihe von Versuchen und Beobachtungen mit, die eine nähere Beleuchtung der Wirkungen des letzteren Salzes, des Zinkvitriols, bezwecken.

Die Art und Weise, in der das $ZnSO_4$ mit der Vegetation in Berührung kommt.

Der Wege, auf welchen das Zinkvitriol und eben auch die anderen Vitriole auf die Ländereien gelangen, sind zwei; auf dem einen werden sie in Staubform durch die Luft geführt, den anderen Weg bilden die Bäche und Rinnsale, welche nach jedem Regen von den aufgethürmten Halden jener Werke auf die angrenzenden Wiesen und Aecker herabfliessen.

Die Art des Vorkommens der Schwefelerze bedingt, behufs Trennung derselben vom tauben Gestein, meist einen weitgehenden Schlemmprozess. Der Bleiglanz ermöglicht auf diesem Wege bei seinem hohen spezifischen Gewicht eine ziemlich vollkommene Abscheidung; nicht so aber die Zinkblende, deren spezifisches Gewicht das des Muttergesteins weniger übertrifft und von der in Folge dessen nicht unbedeutende Mengen im „After" verbleiben und mit diesem auf die Halde gelangen.

Der After der Clausthaler Hütten enthält z. B., wie ich an Ort und Stelle von zuverlässiger Seite erfuhr, meist mehrere Prozent Zinkblende (2—3 pCt.). Dem Einfluss der Atmosphärilien auf die Blende wird durch die feine Vertheilung natürlich ausserordentlich Vorschub geleistet; sie oxydirt sich allmälig zu Zinksulfat und wird als solches vom Regen und den Schlammwassern gelöst und den Bächen zugeführt.

Um ein Beispiel für solche Verunreinigungen anzuführen, theile ich hier eine dem ersten Bericht der Versuchsstation Münster Seite 81 entnommene Analyse zweier solcher Wasser mit, die als Abflusswasser aus Blendegruben bezeichnet waren. Die beiden bezüglichen Wasserproben waren der Versuchsstation aus den Bergwerken von Gevelinghausen bei Olsberg (Westfalen) zugesandt.

Sie enthielten pro Liter in Milligramm:

	No. I.	No. II.
susp. Fe_2O_3	21 *mg*	— *mg*
gelöst SO_3	302 „	187,2 „
„ Cl	Spur „	Spur „
„ ZnO	164 „	118,8 „

	No. I.	No. II.
gelöst CaO	49,7 *mg*	49,6 *mg*
„ MgO	24,5 „	5,5 „
„ K_2O	12,4 „	— „
„ Na_2O	79,8 „	— „

Wie gross nun auch immer Schaden und Unbequemlichkeiten sind, die solche Wasser für den Besitzer der angrenzenden Wiesen, Weiden und Ackerländereien mit sich bringen, so kann der Letztere doch durch geeignete Massregeln den Schaden in etwa reduziren und seine Ländereien vor völliger Verwüstung schützen.

Was aber kann er machen, wenn das Gift sich auf dem anderen Wege in Form von Flugstaub über seine Fluren verbreitet? Nur durch kostspielige Anlagen ist es den Rösthütten und Schmelzhütten möglich, die Bildung von ungeheueren Mengen vitriolhaltigen Flugstaubes und die Fortführung desselben in die Lüfte und durch diese auf die Ländereien zu verhindern und nur schwierig werden sie meist zu solchen Anlagen bewogen.

Im Jahre 1863[1]) vervollkommneten die beiden Freiberger fiskalischen Hütten ihre Kondensationsvorrichtungen. Der Erfolg war, dass im folgenden Jahre 15 500 Centner Flugstaub, d. h. 3,4 pCt. des gesammten Röst- und Schmelzgutes, gewonnen wurden. Die Analyse dieses Flugstaubes ergab im Durchschnitt 38 pCt. $ZnSO_4$, 36 pCt. $PbSO_4$ und 7,5 pCt. As_2O_3, den Rest bildeten erdige Substanzen.

Einen noch viel grösseren Erfolg hatten die Mullener und Halsbrücker Hütten durch neue Kondensationsvorrichtungen im Jahre 1881.[2])

Sie gewannen in ihren Kammern 10 pCt. der verarbeiteten Erze als Flugstaub; das waren bei einer Verarbeitung von 600 000 Centnern in dem folgenden Jahre 60 000 Centner.

Anmerkung. Nimmt man die Fläche, die von dem Flugstaube dieser beiden Werke getroffen ist, zu einer Quadratmeile an, so genügten jene 15 500 Ctr. schon, um die gesammte Regenmenge, die auf diese Fläche fällt (bei 0,7 *m* Regenhöhe) in eine Lösung von 0,01 *g* $ZnSO_4$ pro Liter zu verwandeln.

Und doch erreichen auch diese Vorrichtungen noch nicht annähernd ihren Zweck vollständig. Die vollkommensten Einrichtungen lassen, wie Freitag meint, noch ungefähr 40 pCt. des Gesammtschwefels der Erze in die Luft entweichen und davon wohl bei den betreffenden Werken einen erheblichen Theil in der Form von Zinkvitriol.

Die bis jetzt über die Wirkung des $ZnSO_4$ angestellten Versuche.

Wie schon Eingangs erwähnt wurde, hat man bis in die neueste Zeit dem Zinksulfat von Seiten der Landwirthschaft nichts Uebles nachgesagt. Zwar wusste man, dass stark zinkhaltige Böden durchgängig wenig fruchtbar waren und eine eigenthümliche, dem Menschen unnütze Flora auf ihnen heimisch war; aber dem Zinksulfat die Mitschuld an den Verwüstungen rings um jene Röst- und Schmelzöfen aufzubürden, daran dachte Niemand.

Seitdem die schweflige Säure in ihrem schlimmen Beginnen erkannt und durch verschiedene Versuche sozusagen auf böser That ertappt war, musste sie den allgemeinen Sündenbock spielen und wurde für allen und jeden Schaden

1) Haubner: Archiv für Thierheilkunde 1878, S. 100.
Freitag: Landw. Jahrbücher 1882, XI. 317.

im Umkreis der Hütten verantwortlich gemacht. Die Untersuchungen Freitag's stellten jedoch auch für das Zinksulfat eine hohe Giftigkeit fest, wenn dieses nämlich direkt mit den Pflanzen in Berührung gebracht wurde.

(Nährlösungen, die einen Zusatz von $\frac{1}{4}$ Mille $ZnSO_4$ erhielten, führten in kurzer Zeit den Tod der darin gezüchteten Pflanzen herbei.)

Dagegen erkennt Professor Freitag dem Zinksulfate keine für den Ackerboden schädliche Eigenschaften zu, ja er scheint sogar in der durch Zinksulfat erreichten Schwefelsäurezufuhr einen nicht unbedeutenden Vortheil zu sehen, indem sie das Gypsen ersetze.[1]) Eine zu grosse Anhäufung von Schwefelsäure sei, so meint derselbe, bei der Löslichkeit der Sulfate völlig ausgeschlossen und die Anhäufung des Zinks nicht zu befürchten, da dasselbe vom Boden absorbirt und unschädlich gemacht, von den Pflanzen als indifferenter Körper aufgenommen werde. Höchstens nimmt er in etwa eine indirekte Schädigung des Bodens an, insofern als ein Boden

1. durch öftere Vernichtung seiner Pflanzendecke entblösst, den Wirkungen von Regengüssen und reissenden Wassern weniger widerstehen könne und so eine neue Kultivirung erschwere;
2. insofern, als die stark antiseptischen Eigenschaften, wie Oberförster Reuss bereits thatsächlich nachgewiesen hat, die Zersetzung des Humus, der Blätter und Nadeln verhindern.[2])

Genauere Versuche über die Wirkung des Zinksulfates auf den Boden wurden zuerst von Herrn Professor Dr. König angestellt. „Aus diesen Versuchen (siehe 2. Bericht der Versuchsstation Münster 1881, Seite 45) geht hervor, dass das Zinksulfat sich dem Boden gegenüber gerade so verhält, wie andere Salze, z. B. Kalium- und Kalciumsulfat, d. h. es wird das Zinkoxyd ebenso wie Kali und Kalk vom Boden absorbirt und an seine Stelle geht eine entsprechende Menge anderer Basen in Lösung."

Eine Fortsetzung dieser Versuche sind die von mir angestellten und nachstehend mitgetheilten. Einige Bemerkungen über die Wirkungen löslicher Zinksalze finden sich noch vor von Reichard Bericht über die Fortschritte der Agrikultur X. 139, Sarrazin desgleichen XVIII. 71 und Krauch, Journal für Landwirthschaft 1882, Seite 282.

Der Arbeitsplan, den ich für meine Versuche zur Aufklärung der Frage über die Schädlichkeit des Zinksulfates aufstellte, war derselbe, den ich zur Ermittelung der Wirkungen des Kochsalzes verfolgte.

Ich studirte wie beim Kochsalz

I. Die Einwirkung des $ZnSO_4$ auf den Boden; dann
II. Den Einfluss dieser Bodenveränderungen auf verschiedene Pflanzen;
III. Die direkte Einwirkung des $ZnSO_4$ auf die Pflanze.

I. Einwirkung des $ZnSO_4$ auf den Boden.

Von ebendemselben Vorrath an präparirtem Boden, der das Material zu den Kochsalzversuchen geliefert hatte, wurde die zu nachfolgenden ähnlichen Versuchen nöthige Erde genommen.

---

1) Landw. Jahrbücher 1882, XI. 326.

2) Auf die kräftige Absorption der Salze der schweren Metalle, speziell auch des Zinks, durch den Boden hat auch schon von Gorup-Besanez aufmerksam gemacht.

β) auf Feldspath.

In derselben Weise wurden 3 Proben Orthoklas (je 5 *g*) behandelt.

5 *g* Orthoklas und 500 *ccm* Wasser:

	I.	II.	III.
	+ 0,0	+ 0,1 $ZnSO_4$	+ 1,0 $ZnSO_4$
Das Filtrat enthielt:			
CaO	0,0032	0,0130	0,0224
MgO	0,0011	0,0013	0,0017
K_2O	0,016	0,0204	0,0247

In dem Rückstand wurde bei beiden Versuchen ZnO nachgewiesen. —

Die Einwirkungen solcher Agentien auf krystallinische Silikate gehen im allgemeinen sehr langsam vor sich, ich habe daher ähnliche Versuche angesetzt, bei denen die Zinklösungen ein ganzes Jahr einwirken sollen. Immerhin lassen die mitgetheilten Versuche die kräftige Einwirkung des $ZnSO_4$ auf die Silikate, die Lösung von CaO, MgO und K_2O und die Absorption von ZnO schon deutlich erkennen.

d) Einwirkung auf die Humusverbindungen.

Einen ausserordentlich nachtheiligen Einfluss übt das Zinkvitriol auf die organischen Reste des Bodens aus, indem es deren Zersetzung hemmt oder gar völlig verhindert, und so den Umlauf und die Verzinsung der in ihm aufgespeicherten werthvollen Substanzen für längere Zeit unmöglich macht. Der Oberförster Reuss hat in dieser Richtung viele interessante Beobachtungen gemacht, und wie früher schon angedeutet, wurden die stark antiseptischen Eigenschaften des Zinkvitriols klar bewiesen.[1])

Derselbe fand in Wald-Distrikten, die vom Flugstaube von Röst[hütten] getroffen wurden, völlig unzersetzte Fichtennadeln fusshoch aufgehäuft und dabei zeigten sogar die untersten unmittelbar auf den Boden liegenden Schichten noch keine Verwesungserscheinungen.

Ich selbst habe bis jetzt noch keine Gelegenheit gehabt, in dieser Richtung Versuche anzustellen und direkte Beobachtungen zu sammeln. Dagegen fand ich, dass zwischen freier Humussäure und schwefelsaurem Zink eine kräftige Umsetzung unter Bildung von humussaurem Zink und freier Schwefelsäure stattfindet.

Bedeutung der bisher gewonnenen Resultate für die Fruchtbarkeit des Bodens.

Das Resultat der Einwirkung des Zinksulfats auf den Boden und seine einzelne Verbindungen ist ebenso wie das der früher mitgetheilten Kochsalzwirkung, in der Hauptsache abhängig von dem Mengenverhältniss der auf einander wirkenden Verbindungen und deren Affinitäts-Verhältnissen.

Während diese letzteren bei dem Kochsalz — in Folge der grösseren Verwandtschaft des Chlors zum Natron als zu den anderen Basen — Reaktionen im Boden zu verhindern suchen und wirklich auch auf einen geringeren Prozentsatz herabdrücken, begünstigen sie beim $ZnSO_4$ die Umsetzung wesentlich.

Der Kalk, die Magnesia, das Kali und Natron haben alle eine viel grössere Verwandtschaft zur Schwefelsäure wie das Zink, während dieses verhältnissmässig mehr von der Kohlensäure und Phosphorsäure, und ebenso auch von der Kieselsäure und Humussäure angezogen wird, wie jene.

---

1) Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 2 Heft Februar 1881.

Bei der Einwirkung einer Zinklösung auf den Ackerboden werden jene Basen also in noch viel höherem Masse gelöst werden und aus der Ackerkrume in tiefere Schichten fortgeführt werden, als wie das bei der Einwirkung von Kochsalzlösungen der Fall ist. Auf eine die Auslaugung verhindernde Resorption der Basen (bes. des kostbaren Kalis) in tieferen Schichten — hervorgerufen durch Austausch der gelösten Basen gegen das in den Silikaten dieser Schichten verhältnissmässig reichlicher vorhandene Natron — dürfte nur in den wenigsten Fällen zu rechnen sein, denn so lange nicht das $ZnSO_4$ mehr oder weniger vollständig aus der die Erde durchsickernden Lösung verschwunden ist, wird in Folge der Affinitäts-Verhältnisse wesentlich nur Zink gegen das Natron ausgetauscht werden. Durch diesen Umstand wird die günstige Wirkung, die von der kräftigen Aufschliessung von Silikaten und der Lösung der darin enthaltenen Nährstoffe durch das Zinksulfat zu erwarten stand, von vornherein zu nichte gemacht.

Eine Auslaugung des Bodens an Kalk-, Magnesia, Kali- und Natronsalzen ist also, wenn erhebliche Mengen $ZnSO_4$, sei es als Flugstaub oder durch Wasser mit der Ackererde in Berührung kommen, als zweifellos anzunehmen. Ein weiteres Moment, das die Fruchtbarkeit des Bodens herabmindern muss, ist die fast völlige Bindung dieser den Pflanzen nöthigen Basen an Schwefelsäure. In einer fruchtbaren Ackererde sind die basischen Pflanzen-Nährstoffe zum grossen Theil an schwache oder doch nicht stark ätzende Säuren, wie Kohlensäure, Kieselsäure und Phosphorsäure gebunden. Aus diesen Verbindungen kann die Pflanze die Basis mit Leichtigkeit abscheiden und weiter verarbeiten; und die zurückbleibenden Säuren sind bekanntlich sehr harmloser Natur, die auch im freien Zustande keine schädliche Einwirkung auf die Pflanze zu äussern vermögen. Gerade diese Verbindungen, besonders die Karbonate der Nährstoffbasen aber sind es, die eine fast völlige Umwandlung in schwefelsaure Salze durch das Zinksulfat erleiden. Sulfate hat die Pflanze zu ihrer Ernährung gewiss nothwendig, wenn aber fast alle Basen, die sie aufnimmt, an Schwefelsäure gebunden sind, so kann das unmöglich günstig sein: das Verhältniss der Basen zu den starken Mineralsäuren muss dadurch ein von dem normalen mehr und mehr abweichendes werden.[1])

Geradezu umkehren wird aber das Zinksulfat, das normale Verhältniss d. h. es wird ein Vorwiegen der Säuren speziell der SO_3 in der Pflanze bewirken auf einem Boden, der freie Humussäuren enthält.

In einem solchen Boden erzeugt das Zinksulfat, wie unser Versuch zeigte, freie Schwefelsäure. Die ausserordentliche Schädlichkeit der letzteren für die Vegetation ist bekannt, sie würde die Fruchtbarkeit eines derartigen Bodens völlig auf Null herabdrücken.[2]) Ueber die Bedeutung, die das Ver-

1) Bei Wasserkulturen hat man allerdings auch in Nährstofflösungen, welche die Basen zumeist an starke und ätzend wirkende Mineralsäuren gebunden enthalten, üppige und normale Pflanzen erzielt, jedoch haben sich auch hier diejenigen weitaus als die besten bewährt, welche durch Auflösen der Pflanzenaschen in der nöthigen Menge Salpetersäure hergestellt oder diesen wenigstens ganz ähnlich zusammengesetzt waren. Von solchen ist aber eine Schädigung der Pflanzen durch Verschiebung des Verhältnisses zwischen Basen und starken Mineralsäuren zu Gunsten der letzteren nicht zu befürchten, da die abgespaltene Salpetersäure bald zu einer Basis verarbeitet wird, ihre Salze sich also im Sinne A. Mayer's physiologisch stark basisch verhalten. Siehe hier Landw. Versuchsstation 1881 Bd. 25 S. 100 ff.

2) Hervorheben möchte ich an dieser Stelle noch, wie nachtheilig eine solche Verschiebung des Verhältnisses von Basen und Säuren für den Werth der Pflanzen als Futtermittel ist. Es

halten des Zinkvitriols zu den Phosphaten und die bedeutende Anhäufung von unlöslichen Zinksalzen für die Fruchtbarkeit des Bodens hat, lässt sich a priori noch nichts sagen. Die Lösung und Auslaugung der P_2O_5 durch $ZnSO_4$ scheint kaum erheblich grösser zu sein, wie die durch destillirtes Wasser bewirkte. Aber schon die übrigen Resultate scheinen mir die Ansicht des Herrn Professor Freitag: von Zinksulfalthaltigem Flugstaube sei keine direkte Schädigung des Bodens zu fürchten, ziemlich unwahrscheinlich zu machen, und ich stehe nicht an, eine völlig entgegengesetzte Ansicht aufzustellen.

II. Bestätigung der Schädlichkeit der durch $ZnSO_4$ bewirkten Bodenveränderungen auf die Vegetation durch Vegetations-Versuche.

Vegetations-Versuche.

Als Belege für diese meine Ansicht möchten folgende Vegetations-Versuche dienen, die in ganz analoger Weise angestellt sind, wie die bezüglichen Kochsalz-Versuche.

Ich kultivirte Gräser in mit $ZnSO_4$-Lösungen ausgewaschenen Böden (es waren dieselben, deren Analyse Seite 826 mitgetheilt wurde) und begoss junge Bäumchen: Eichen und Fichten, wieder direkt mit Zinklösungen.

Bei letzterem Versuch wurde, gerade wie bei dem betreffenden Kochsalz-Versuch, durch die Wahl der zum Begiessen benutzten Flüssigkeitsmengen (pro Topf 100 *ccm*) ein Auslaugen möglichst verhindert. Auch die Zahl der Versuchs-Bäumchen war dieselbe: 4 Eichen und 3 Töpfe mit Fichten in jeder Reihe.

Die zum Begiessen benutzten Lösungen hatten:

pro Liter destill. Wasser	I.	II.	III.	IV.
einen Zusatz von $ZnSO_4$	0 *g*	0,10 *g*	0,2 *g*	04 *g*
darin ZnO	0 „	0,05 „	0,1 „	0,2 „

Am 9. Juni 1881 wurde mit dem Giessen begonnen und bis jetzt (Herbst 1882) damit fortgefahren. (Abgesehen von vergangenem Winter, in dem irrthümlicher Weise längere Zeit mit destillirtem Wasser begossen wurde).

Die Eichen zeigen auch hier bis jetzt keine deutliche Unterschiede in Aussehen und Wachsthum. Dagegen haben die Fichten, die mit Zinklösungen begossen wurden, alle viel kürzere Triebe (durchschnittlich 1 Zoll lang) als die mit destillirtem Wasser begossenen (3—4 Zoll lang) gezeitigt und zeigen namentlich in den Reihen III und IV eine auffallend blasse, gelbe Färbung der Nadeln. Eine schädliche Einwirkung des $ZnSO_4$ war absolut nicht zu verkennen.

In den im Herbst 1881 abfallenden Blättern der Eichen war noch kein Zink nachzuweisen, die im letzten Herbst abgefallenen sind sorgfältig gesammelt und sollen einer vollständigen Analyse unterworfen werden.

Die auf den mit $ZnSO_4$-Lösungen ausgelaugten Böden vegetirenden Gräser zeigten im Aussehen keine deutliche Unterschiede. Die Ernte fand am 3. September 1881 statt und ergab Folgendes:

---

ist nachgewiesen, dass das Futtern des Viehes mit solchen Pflanzen zunächst Durchfall und saure Entleerungen, dann aber bei längerer Dauer Muskelschlaffheit, Markflüssigkeit und Knochenbrüchigkeit bei den betreffenden Thieren zur Folge hat. Siehe Haubner: Archiv für Thierheilkunde 1878 S. 108/9 und 134.

	I.	II.	III.	IV.
		Boden ausgewaschen mit:		
	72 Liter Leitungswasser.	+ 0,05 *g* ZnO pro Liter.	+ 0,1 *g* ZnO pro Liter.	+ 0,15 *g* ZnO pro Liter.
Gras bei 100° getrocknet	23 *g*	20,03 *g*	19,43 *g*	17,7 *g*
Darin N. ber. auf wasserfr. Subst.	1,72 pCt.	1,276 pCt.	1,15 pCt.	1,051 pCt.
Entsprechend Rohprotein .	10,75 „	7,975 „	7,19 „	6,57 „
Fettbest. (= Aetherextrakt) .	4,05 „	3,39 „	3,79 „	3,38 „

Von Nr. I und IV wurde eine vollständige Aschenanalyse angefertigt. Es zeigte

einen Gesammt-Aschengehalt bezogen auf Trockensubstanz von

Nr. I.	Nr. II.
12,7 pCt.	9,99 pCt.

In 100 Theilen der Asche fanden sich:

SiO_2	31,62	28,02
P_2O_5	6,91	7,77
SO_3	9,61	11,04
CO_2	3,82	0,31
Cl	3,70	3,79
CaO	11,71	15,61
MgO	5,84	4,78
K_2O	21,21	20,22
Na_2O	3,88	6,29
Fe_2O_3	1,81	0,69
ZnO	0	2,28
Sa.:	100,11	100,80
O für Cl ab:	− 1,67	− 1,71
Bleibt:	98,44	99,09

Auch in diesem Falle wird die schädliche Einwirkung des $ZnSO_4$ auf den Boden durch das Ergebniss der Ernte bestätigt. Besonders ist die Quantität mit zunehmendem Zn-Gehalt der Lösungen wesentlich herabgedrückt. Aber auch die Qualität hat sich verschlechtert, wie zunächst die bedeutende Abnahme der Proteinstoffe und dann auch die Aschen-Analyse beweist. Die Aschen-Analyse bestätigt die früher ausgesprochene Vermuthung, dass die Aufnahme kieselsaurer, besonders aber auch die kohlensaurer Nährsalze herabgedrückt werden würde und dafür die Sulfate in erhöhtem Masse einwandern würden. Die Asche von Nr. IV war, wie der Gehalt an Kohlensäure beweist, nur noch wenig alkalisch. Eine absolute Zunahme (d. h. bezogen auf die Gesammt-Trockensubstanz) zeigt unter den Aschenbestandtheilen nur der Kalk und das Natron, alle anderen nehmen mehr oder weniger bedeutend ab.

Die Einwirkung des Zinks auf die Phosphate des Bodens scheint übrigens der Aufnahme der Phosphorsäure seitens der Pflanze nicht hemmend entgegenzutreten.

Da die Differenzen, namentlich was die Masse der Ernteprodukte betrifft, in dieser Versuchsreihe noch ziemlich geringe sind, so hat Herr Professor Dr. König gerade wie beim Kochsalz im Sommer 1882 die Versuche mit viel stärkeren Konzentrations-Differenzen der zum Auswaschen benutzten Lösungen wiederholen lassen. Die Resultate dieser Versuche waren geradezu eklatant, ein Zweifel über die schädliche Einwirkung des Zinksulfates auf den Boden war angesichts derselben wohl nicht mehr möglich.[1])

1) Um auch hier dem Vorwurf vorzubeugen, die Ergebnisse dieser Versuche könnten wesent-

III. Die Wirkungen des Zinksulfates selbst auf das Gedeihen der Pflanze.

Haben die bisherigen Versuche und Beobachtungen auch dem Zinksulfat den Charakter eines die Fruchtbarkeit des Bodens sehr herabmindernden Faktors aufgedrückt, so genügen die festgestellten Wirkungen doch noch nicht zur Erklärung der Verwüstungen, die sich um die Blenderösthütten hinziehen. Sollen also diese Zerstörungen nicht doch in der schwefligen Säure wesentlich ihre einzige Urheberin haben, so muss dem Zinksulfat noch eine direkte Einwirkung auf den Pflanzenorganismus zukommen, die betreffs der Schädlichkeit jene früheren völlig in den Schatten stellt.

Zum genaueren Studium dieser direkt schädlichen Einflüsse habe ich folgende Versuche angestellt:

Keimversuche.

1. 200 Körner Kleesamen wurden in den vom Professor Dr. König konstruirten Keimapparat auf Filtrirpapier zum Keimen ausgelegt und das Papier mit destillirtem Wasser stets feucht gehalten. Die gleiche Menge Körner liess ich in einem anderen Apparat keimen, bei dem ich das Filtrirpapier durch eine Zinksulfatlösung von 0,025 ZnO pro Liter feucht erhielt.

Die Keimung verlief in beiden Fällen im Dunkeln, eine schädliche Wirkung des Zinksulfates war nicht zu bemerken.

2. 200 Körner Gerste wurden zum Quellen in destillirtes Wasser beziehungsweise in eine Zinksulfatlösung von 0,2 *g* ZnO per Liter eingelegt. Darin verblieben die Körner 4 Tage, während welcher Zeit das „Weichwasser" resp. die Lösung mehrmals erneuert wurde. Hierbei zeigte sich auf der Flüssigkeit II stets eine irisirende Haut, wahrscheinlich aus Schwefelzink bestehend. Nachdem die Körner hinreichend gequollen waren, wurden sie in gegen das Licht wohlverdeckte Schalen auf Filtrirpapier gelegt, das ich bei Schale I mit Wasser und bei Schale II wieder mit 0,2 *g* ZnO per Liter haltender Lösung gehörig durchtränkt erhielt.

Die Keimung verlief in beiden Schalen regelmässig und gut bis zum 11. Tage, an welchem die Bedeckung dauernd weggenommen wurde. Von diesem Momente, — seit welchem das Licht vollen Zutritt hatte, — hörte bei II die Entwickelung fast ganz auf, die zahlreich vorhandenen Keimlinge entfalteten sich nicht weiter und nahmen auch nicht die kräftig-frisch-grüne Färbung an wie die Keimsprossen in I.

Nach Verlauf weiterer 2 Tage wurden die Spitzen bei II schwarz und die Pflänzchen starben mehr und mehr ab, wohingegen die in I sich kräftig fortentwickten.

Um mich vor übereilten Schlussfolgerungen zu sichern und mich zu überzeugen, dass dies merkwürdige Verhalten des in der Zinklösung keimenden Samens kein zufälliges war, setzte ich einen 3. Versuch mit Maiskörner in folgender Weise an:

3. Je 30 Körner Mais wurden am 1. Juli in Gläsern in verschiedenen Lösungen zum Quellen ausgelegt, und nach 4 Tagen auf Stramin gebracht, den

---

lich in dem Eintrocknen eines Theils der zum Auswaschen benutzten Lösungen im Boden ihren Grund haben, sind in diesem Sommer 1883 von Herrn Prof. Dr. König wiederum Versuche angestellt, in denen die Böden nach Beendigung des Auslaugeprozesses durch Nachwaschen mit destillirtem Wasser von der anhaftenden Lösung befreit wurden.

ich über Porzellanschalen gespannt hatte. Die Schalen waren bis an den Stramin mit Lösungen gefüllt, die denen der Quellwasser entsprechende Zusammensetzungen zeigten.

Ueber die Samen stülpte ich Pappschachteln und stellte das Ganze in einen luftigen aber völlig dunkeln Schrank.

Das Weitere ergiebt die umstehende Tabelle S. 834.

Das Ergebniss dieser 3 Versuche lässt deutlich die Wirkung des Zinksulfates auf die Keimung erkennen. Dasselbe wirkt im Dunkeln auf den Verlauf der Keimung entweder gar nicht (Versuch 1) oder doch nur wenig schädlich ein (Versuch 3, Reihe II und IV). Dagegen wird es sofort zum heftigen und schnellwirkenden Gifte, wenn die Keime dem Lichte ausgesetzt werden. Letzterer Umstand liess die giftige Wirkung, die das $ZnSO_4$ auch auf die weiter entwickelte Pflanzen haben musste, schon bestimmt voraussehen, doch habe ich es nicht unterlassen, noch diesbezügliche Versuche anzustellen. Der dazu gewählte Weg war der der Wasserkulturmethode.

Wasserkultur-Versuche mit Gerste, Gräsern und Weiden.[1])

Die Anordnung der Versuche und die Erziehung der jungen Pflanzen war auch hier wieder dieselbe, wie ich sie bereits bei den betreffenden NaCl-Versuchen beschrieben habe.

a) Gras- und Gerstekulturen.

Je 2 Töpfe erhielten immer dieselbe Lösung, in dem einen befanden sich die Graspflanzen (6 Pflanzen, nämlich 2 Timothee-, 2 englische und 2 französische Raygraspflanzen) und in dem anderen die Gerste (3 Pflanzen).

Die benutzten Lösungen waren vom 21. Juni an, als die Pflanzen bereits ziemlich entwickelt waren, folgende:

	Reine Nährlösung: Salze pro Liter	$ZnSO_4$ pro Liter
1)	1 g	—
2a)	—	+ 0,1 g
3a)	—	+ 0,2 g
4a)	—	+ 0,4 g
5a)	—	+ 0,8 g
2b)	+ 0,9 g	+ 0,1 g
3b)	+ 0,8 g	+ 0,2 g
4b)	0,6 g	+ 0,4 g

Die Wirkung des $ZnSO_4$ war eine ausserordentlich heftige. Alle Pflanzen mit $ZnSO_4$ nahmen schon nach wenigen Tagen ein durchaus krankhaftes Aussehen an, die grüne Farbe der Blätter erlosch und auf ihrer Fläche zeigten sich mehr und mehr rostbraune Flecken.

Die Gerstenpflanzen waren schon nach 14 Tagen völlig abgestorben und die Gräser fristeten ihr Dasein meist nur wenig länger; nur die in den Töpfen 2a und 2b vegetirten bis zur Ernte am 3. September fort, aber auch sehr kümmerlich. Die Pflanzen in den Töpfen ohne Zinksulfat entwickelten sich hingegen kräftig weiter. Leider wurden im August die Gerstenpflanzen stark von Erysiphe graminis befallen und dadurch auch bei I eine Fruchtbildung in den zahlreichen Aehren fast ganz verhindert.

1) Auch diese Versuche haben bereits durch Herrn Dr. Krauch eine vorläufige Mittheilung erfahren.

(Tabelle zu Seite 833.)

Datum der Beobachtung.	I.	II.	III.	IV.
	Benutzte Lösung:			
	Destillirtes Wasser.	+ 0,1 *g* ZnO pro Liter.	0,2 *g* ZnO pro Liter.	0,4 *g* ZnO pro Liter.
Am 5. Juli	Die Körner auf den Stramin gelegt.			
7. „	10 Körner gekeimt.	4 Körner gekeimt.	5 Körner gekeimt.	6 Körner gekeim
8. „	10 (Wurzel-) Keime.	6 (Wurzel-) Keime.	7 (Wurzel-) Keime.	7 (Wurzel-) Keime
	Das Aussehen sämmtlicher Keime (Wurzelkeime) war gleichmässig.			
10. „	12 Körner gekeimt, 11Blattkeime, meist 2 *cm* lang.	7 Körner gekeimt, 3 Blattkeime, $2^1/_2$ *cm* lang.	11 Körner gekeimt, 7 Blattkeime, davon drei: $2^1/_2$ *cm* lang, die anderen kürzer.	7 Körner gekeim 5 Blattkeime, dav drei: $2^1/_2$ cm lan die anderen kürz
	Gegen Abend dem zerstreuten Licht, am folgenden Abend den direkten Sonnenstrahlen ausgesetzt. Geringe Schimmelbildung.	Blieb im Dunkeln.	Wie I. der Lichteinwirkung ausgesetzt.	Blieb im Dunkeln.
		Starke Schimmelbildung stellte sich ein.		
12.—18. Juli.	10 von den Blattkeimen entwickeln sich kräftig weiter, ergrünen, entfalten Blätter und zeigen eine Länge von 10 bis 12 *cm*.	6 Blattkeime entwickeln sich normal weiter, so weit es die Etiolirung gestattet. Länge 3 bis 8 *cm*.	Die Blattkeime ergrünen, aber entwickeln sich nur wenig weiter und bleiben fest geschlossen, vom 16ten an zeigen die Keimspitzen deutliche Korrosionen.	6 Blattkeime, 4 *cm* lang. wicklung und sehen gerade bei II.
20. Juli	Weiterentwicklung gesund und kräftig.	2 kleine Blättchen beginnen sich zu entfalten.	Keimspitzen schwarz stark im Absterben begriffen.	1 Blättchen entfa sich.
22. „	Die Pflänzchen sind schon 20—25 *cm* lang und überaus üppig.	Entwicklung nach Umständen normal. Vier: 10 *cm* lange Blattkeime, die andern von Pilzen überwuchert.	Die Pflanzen sind fast gänzlich abgestorben, nur am Grunde sind einige noch etwas grün.	Entwicklung Aussehen wie bei 4 Keime 6—8 lang, die and ebenfalls von Pil überwuchert.

b) Weiden.

Die Weidenpflanzen wurden als Stecklinge erst in destillirtem Wa und dann in ½ pro Mille Nährlösung herangezogen. Am 1. Juli erhielten d gleichmässig üppigen Pflanzen folgende Lösungen:

I. reine Nährlösung (1 pro Mille)
II. „ „ „ + 0,05 *g* $ZnSO_4$
III. „ „ „ + 0,10 „ „

Auch bei den Weiden zeigten sich bald die Anzeichen der Vergif Während die im Topf I befindlichen Pflanzen eine sehr üppige Entwick

zeigten, färbten sich die Blätter der im Topf II und III befindlichen Pflanzen bald gelb und fielen allmälig ab, bis anfangs September die Pflanzen völlig abgestorben waren.

Alle Pflanzen, mit denen operirt wurde, bezeugten also gleichmässig durch ihren bald eintretenden Tod die ausserordentliche Giftigkeit des Zinksulfates.

Die Ergebnisse.

Der bisher über die Wirkung des $ZnSO_4$ angestellten Versuche lassen sich in folgenden Sätzen aussprechen:

1. Das Zinksulfat führt bei assimilirenden Pflanzen in kurzer Zeit Siechthum und Tod herbei, und zwar schon bei sehr geringer Konzentration der in die Wurzel eindringenden Lösungen (0,05 pro mille $ZnSO_4$).
2. Auf viele Pilze und auf noch nicht assimilirende Keime der höheren Pflanzen macht sich diese Wirkung nicht geltend.
3. Die direkte Giftigkeit des Zinksulfates wird durch seine Umsetzungen in der Ackererde zumeist zerstört, jedoch haben
4. diese Reaktionen, durch die damit verbundene Bindung der Nährstoffbasen an Schwefelsäure und die erhebliche Auslaugung vielleicht auch durch die Anhäufung unlöslicher Zinksalze eine schädliche Wirkung auf die Fruchtbarkeit des Bodens und so auf die Vegetation, die derselbe trägt.

Weitere auf Versuche gestützte Mittheilungen, die den Zweck haben, das Wesen, den Grund der direkten Giftigkeit des Zinksulfates zu beleuchten, hoffe ich bereits in nächster Zeit folgen lassen zu können.

Mittheilung über die Veränderungen von Kochsalz- und Zinksulfat-Lösungen bei Rieselversuchen.

Die Frage über die Thatsächlichkeit und den Grad der Schädlichkeit kochsalz- und Zinksulfat-haltiger Wasser hat in der Praxis, besonders für Rieselwiesen eine hohe Bedeutung. Seit längeren Jahren waren an der landwirthschaftlichen Versuchsstation Münster eine Reihe von Versuchen angestellt, die eine wissenschaftliche Beleuchtung der bei Wiesenrieselungen praktisch wichtigen Fragen zum Zweck hatten.[1])

Zu diesen Versuchen war auch ein grosser hölzerner Kasten, bei dem alle Verhältnisse einer regelrechten Rieselwiese nachgeahmt waren, (Auf- und Abfluss des Wassers, Drainirung, Schichtung des Bodens u. s. w.) benutzt.[2])

Ein Vergleich der Resultate, die bei den Berieselungs-Versuchen auf grossen Wiesenflächen erzielt wurden, zeigt, dass die versuchte Nachahmung völlig gelungen ist.

Auf Veranlassung des Herrn Professor Dr. König habe ich diesen Kasten nun auch zu einigen Berieselungsversuchen mit NaCl und $ZnSO_4$-Lösungen benutzt, dessen Resultate meine früher im Kleinen gewonnenen Ergebnisse über die Wirkung dieser Salze auf den Boden völlig bestätigen.

Bemerkt sei noch, dass bei den früheren Berieselungsversuchen mit diesem

1) Die Resultate derselben finden sich von dem Dirigenten Herrn Professor Dr. König mitgetheilt in den Landw. Jahrbüchern 1882 Bd. XI. Seite 159.

2) Eine genaue Beschreibung des Kastens findet sich ebenda. Derselbe ist 1,57 *m* hoch und hat eine Rasenfläche von $2,52 \times 100\ m = 2,52\ qm$.

Kasten entweder nur Leitungswasser oder verdünnte Dungsalz-Lösungen benutzt worden waren.

Anstellung des Versuchs.

Der Kasten wurde zunächst mit gewöhnlichem Leitungswasser berieselt, bis er völlig mit Feuchtigkeit durchtränkt war (vom 19. bis 21. August). Am 21. August Morgens wurde von dem auffliessenden und dem oberirdisch abfliessenden Wasser eine zur Analyse hinreichende Probe genommen. Darauf löste ich in dem Zuleitungs-Reservoir in ungefähr 500 Liter Wasser 0,5 *kg* rohes Kochsalz und liess diese Lösung nun den Tag über den Kasten rieseln.

Abends wurde vom auffliessenden und oberirdisch abfliessenden Wasser Probe genommen. In der Nacht vom 21. zum 22. wurde, behufs Entfernung des Kochsalzes mit Leitungswasser gerieselt, bis am folgenden Morgen der Cl-Gehalt vom auf- und abfliessenden Wasser sich bis auf eine geringe Differenz gleichgestellt hatte. Dann wurden in dem Zuleitungs-Reservoir 300 *g* $ZnSO_4$ + 7 aqua in 500 Liter Wasser gelöst und mit dieser Lösung den Tag über gerieselt. Abends wurde (nach 12 stündiger Rieselung) wiederum von dem auf- und dem abfliessenden Wasser Probe genommen.

Das Wetter war während des ganzen Versuchs trübe und nebelig. Es flossen im Mittel mehrerer Messungen pro 1 Minute auf resp. ab.

	Auffliessendes Wasser	Abfliessendes Wasser	Abnahme	
	ccm	*ccm*	*ccm*	pCt.
21. August	694,2	602,4	91,7	18,18
22. „	688,2	582,6	105,6	15,34

Die Analyse der Wasserproben ergab folgenden Gehalt in 1 Liter, ausgedrückt in Milligramm:

Proben.	21/8. Morgens auffliessendes Leitungswasser	21/8. Morgens abfliessendes Leitungswasser	21/8. Abends auffliessende NaCl-Lösung	21/8. Abends abfliessende NaCl-Lösung	22/8. Abends auffliessende $ZnSO_4$-Lösung	22/8. Abends abfliessende $ZnSO_4$-Lösung
Cl	30,1	28,37	528,35	501,76	30,14	36,2
SO_3	95,31	95,62	100,09	97,52	483,43	454,05
N_2O_5	44,59	36,72	44,59	39,34	43,28	39,34
CaO	95,2	100,18	98,2	109,6	101,6	124,6
ZnO	0	0	0	0	157,4	113,8
K_2O	9,74	10,30	9,92	11,12	9,86	10,76
Na_2O	17,25	18,88	432,3	415,7	31,38	51,34

Bei einem Vergleich der Wirkung der Kochsalzlösung mit derjenigen der Zinklösung ist zu berücksichtigen, dass jene der letzteren voranging, also die am leichtesten angreifbaren Verbindungen der Basen schon grösstentheils umgesetzt, gelöst und fortgeführt hatte. Wenngleich diese Versuche einer während mehrerer Tage andauernden Fortsetzung und einer Wiederholung bedürfen, so ist doch schon deutlich bemerkbar, dass die Zunahme an Kali und Kalk in den Fällen, in welchen mit Kochsalz- und Zinksulfathaltigem Wasser gerieselt wurde, grösser war als bei reinem Leitungswasser; nämlich Zunahme pro Liter:

	Reines Leitungswasser	Kochsalzhaltiges Wasser	Zinksulfathaltiges Wasser
	mg	*mg*	*mg*
Kalk	6,6	11,4	23,0
Kali	0,6	1,1	0,9

Die Kochsalzlösung hat durch die Rieselung eine Abnahme von 16,6 *mg* Na_2O und die Zinkvitriol-Lösung eine Abnahme von 43,6 *mg* ZnO pro Liter erfahren. Dieses stimmt vollständig mit den Resultaten der früheren Versuche über die Wirkungen dieser Lösungen auf den Boden überein.

Bemerkenswerth ist noch, dass das aus der Kochsalzlösung vom Boden absorbirte Natron durch die Zinklösung völlig wieder gelöst ist.

Nachtrag zu vorstehenden Versuchen über den schädlichen Einfluss von Kochsalz- und zinksulfathaltigem Wasser auf Boden und Pflanzen.

Nach Analysen von DDr.: C. Böhmer, J. Cosack und H. Weigmann, referirt von J. König.

Um die Resultate der vorstehenden Versuche noch schärfer hervortreten zu lassen, wurde bei Wiederholung derselben im Jahre 1882 der Boden theils mit grösseren Mengen Salz pro Liter, theils mit grösseren Mengen Wasser (resp. Salzlösungen) behandelt.

Der Boden war gewöhnlicher lehmig-sandiger Feldboden; derselbe wurde nach dem Trocknen an der Luft zerrieben und durch ein Sieb von 1,5 *mm* Weite gebracht, um für alle Versuchsreihen ein thunlichst gleichmässiges Gemisch zu erhalten.

Je 20 Kilo des Bodens wurden in ein unten mit grobem Sand und Siebsatz versehenes Fass gefüllt, jedesmal 40 Liter gewöhnliches Brunnenwasser (Leitungswasser der Stadt Münster) aufgegeben und gehörig umgerührt; nach dem Absetzen des Bodens wurde das Wasser durch ein unten am Fass befindliches (vorher mit Quetschhahn verschlossenes) Rohr abgelassen, so dass das Wasser ähnlich wie bei der Berieselung durch den Boden filtriren musste; diese Operation wurde in jeder Reihe 6 mal wiederholt.

Das Wasser hat im Mittel mehrerer Analysen folgenden Gehalt pro 1 Liter:

Abdampfrückstand.	Organ. Stoffe.	Kalk.	Chlor.	Schwefelsäure.	Salpetersäure.
mg	*mg*	*mg*	*mg*	*mg*	*mg*
257	19	83	25	32	37

Mit diesem Wasser wurde der Boden einmal für sich allein ohne jeglichen Zusatz behandelt, dann unter Zusatz von verschiedenen Mengen obiger Salze; neben dem Kochsalz und Zinksulfat wurde auch noch Eisensulfat zu den Versuchen herangezogen, weil es als Bestandtheil des Abflusswassers aus Schwefelkiesgruben, aus Drahtziehereien etc. ebenfalls nicht selten Veranlassung zu Beschädigungen giebt.

Von diesen Salzen wurden dem Wasser pro 1 Liter folgende Mengen zugesetzt:

A. Kochsalz-Reihe.

Reihe:	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Menge von NaCl pro je 1 Liter:	0	300 *mg*	600 *mg*	1000 *mg*	2500 *mg*	5000 *mg*

B. Zinksulfat-Reihe.

Reihe:	I.	II.	III.	IV.	V.
Menge von ZnO in Form v. Zinksulfat:	0	100 *mg*	200 *mg*	400 *mg*	800 *mg*

C. Eisensulfat-Reihe.

Reihe:	I.	II.	III.	IV.	V.
Menge von FeO in Form v. Eisensulfat:	0	100 *mg*	200 *mg*	400 *mg*	800 *mg*

Nachdem je 20 *kg* Boden 6mal mit je 40 Liter Wasser allein und unter Zusatz vorstehender Salzmengen behandelt und das letzte Wasser abgelaufen war, wurde der Boden dünn an der Luft ausgebreitet, wieder abtrocknen gelassen und im lufttrocknen Zustande gleichmässig zerrieben; mit dem zerriebenen Boden wurden in jeder Reihe je 3 aussen glasirte Steinguttöpfe von 15 *cm* Durchmesser und 30 *cm* Höhe gefüllt; die Töpfe sind wie Blumentöpfe unten durchlöchert und enthalten zunächst am Boden eine 3—4 *cm* hohe Schicht von grobem Sand, um eine Verstopfung und Versauerung zu vermeiden; in jeden Topf gehen rund 5 *kg* Boden.

Der nur mit Leitungswasser behandelte Boden diente für alle 3 Reihen zum Vergleich. Am 22. Juni 1882 wurden sämmtliche Töpfe mit einem Grassamengemisch von englischem, italienischem, französischem Raygras und Timotheegras besäet; die 1. Ernte am 10. September, die 2te am 16. November genommen.

In der Kochsalz- und Zinksulfat-Reihe war das Wachsthum entsprechend der Konzentration augenscheinlich ein geringeres; in Reihe V und VI bei dem Kochsalz-Versuch und in Reihe IV und V bei dem Zinksulfat-Versuch keimten anfänglich gar keine Samen; erst als durch längeres Begiessen mit destillirtem Wasser die löslichen Salze mehr und mehr in die Tiefe gespült waren, entwickelten sich bei V und VI des Kochsalz-Versuches einige Pflanzen sehr üppig, bei IV und V des Zinksulfat-Versuchs indess blieb die Vegetation die ganze Vegetationszeit hindurch sehr dürftig.

I. Einfluss der Salzlösungen auf den Boden.

Von dem mit obigen Salzlösungen behandelten, gleichmässig im lufttrockenen Zustande verriebenen Boden wurden je 50 *g* ½ Stunde mit verdünnter Salzsäure (50 *ccm* Salzsäure und 150 *ccm* Wasser) unter Ersatz des verdunstenden Wassers gekocht und auf 1000 *ccm* gebracht. Von dieser Lösung dienten, nachdem durch Eindampfen derselben und Behandeln des Rückstandes mit Salpetersäure, Humussäure und Kieselsäure entfernt waren, je 300 oder 500 *ccm* zur Bestimmung der einzelnen Bestandtheile nach bekannten Methoden. Eisenoxyd und Thonerde wurden durch essigsaures Natrium abgeschieden und im Filtrat Kalk und Magnesia, oder vorher Zinkoxyd durch Einleiten von Schwefelwasserstoff gefällt. Bei der Kalibestimmung in der Kochsalzreihe wurde der zuerst erhaltene Niederschlag von Kaliumplatinchlorid, welcher bei verhältnissmässig grossen Mengen Chlornatriums gegenüber Chlorkalium stets mehr oder wenig schwer entfernbares Natriumplatinchlorid einschliesst, sammt Filter eingeäschert, der Rückstand mit Wasser ausgezogen und das Filtrat nochmals mit Platinchlorid eingedampft etc.

Zur Bestimmung des Chlors in der Kochsalzreihe wurden 50 *g* Boden in einem ½-Literkolben wiederholt mit Wasser durchgeschüttelt, und von der filtrirten Lösung je 200 *ccm* zur Titration mit Silberlösung benutzt, nachdem dieselben vorher konzentrirt und durch Chamaeleon-Lösung von Humussäuren befreit waren.

Der wasserfreie (d. h. von hygroskopischem Wasser freie) Boden hat hier-

nach in den einzelnen Reihen folgenden Gehalt an, in verdünnter Salzsäure löslichen Mineralstoffen:

A. Kochsalz-Reihe.

Reihe	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
	Leitungswasser + Zusatz pro 1 Liter:					
	mg	mg	mg	mg	mg	mg
Kochsalz (NaCl)	0	300	600	1000	2500	5000
Glühverlust Humus + chemisch gebundenes Wasser	4,07	4,12	3,76	3,87	4,06	4,13
Phosphorsäure	0,178	0.166	0,157	0,160	0,161	0,164
Schwefelsäure	0,040	0,037	0,037	0,036	0.038	0,035
Chlor	0,017	0,023	0,027	0,037	0,090	0,171
Kalk	0,475	0,446	0,396	0,383	0,348	0,308
Magnesia	0,167	0,139	0,104	0,099	0,097	0,092
Kali	0,075	0,074	0,066	0,058	(0,064)	(0,060)
Natron	0 056	0,085	0,101	0,132	0,230	0,299

B. Zinksulfat-Reihe.

Reihe	I.	II.	III.	IV.	V.
	Leitungswasser + Zusatz pro 1 Liter:				
	mg	mg	mg	mg	mg
Zinkoxyd in Form von Zinksulfat	0	100	200	400	800
Glühverlust	4,07	4,29	4,39	4,30	4,28
Phosphorsäure	0,178	0,193	0,199	0,198	0,195
Schwefelsäure	0,040	0,038	0,046	0,055	0,098
Zinkoxyd	0	0,122	0,251	0,399	0,497
Kalk	0,475	0,054	0,399	0,329	0,228
Magnesia	0,167	0,159	0,121	0,112	0,107
Kali	0,075	0,054	0,054	0,048	0,024

C. Eisensulfat-Reihe.

Reihe	I.	II.	III.	IV.	V.
	Leitungswasser + Zusatz pro 1 Liter:				
	mg	mg	mg	mg	mg
Eisenoxydul in Form v. Eisensulfat	0	100	200	400	800
Glühverlust (Humus + chemisch gebundenes Wasser)	4,07	4,17	4,17	4.23	4,17
Phosphorsäure	0,178	0.169	0,165	(0,181)	0,164
Schwefelsäure	0.040	0,042	0,045	0,054	0,087
Eisenoxyd	1,17	1,31	1,35	1,54	1,55
Eisenoxyd + Thonerde	2,33	2,66	2,69	0,03	2,96
Kalk	0,475	0,420	0,375	0,322	0,269
Magnesia	0,167	0,189	0,111	0,110	0,091
Kali	0,075	0,074	0,069	0,060	(0,066)

II. Einfluss auf die Vegetation des mit den Salzlösungen behandelten Bodens.

Die Grasernte aus je 3 Töpfen der einzelnen Versuchs-Reihen wurde bei 30—40 Grad vorgetrocknet, gemahlen und wie üblich nach den in E. Wolff: Anleitung zur chemischen Untersuchung landwirthschaftlich wichtiger Stoffe

angegebenen Methoden untersucht. Die Art des Wachsthums in den einzelnen Versuchsreihen wird durch die Abbildungen auf Tafel XVII veranschaulicht.

Die Resultate sind folgende:

1. Prozentische Zusammensetzung der wasser- und sandfreien Pflanzen-Trockensubstanz:

A. Kochsalz-Reihe.

Reihe	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Zusatz von Kochsalz zu dem Leitungswasser pro 1 Liter	*mg* 0	*mg* 800	*mg* 600	*mg* 1000	*mg* 2500	*mg* 5000
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Rohprotein	9,24	9,86	9,90	11,30	16,24	15,71
Aetherextrakt	4,13	4,19	5,04	4,61	5,59	5,79
N freie Extraktstoffe	45,63	44,48	43,77	43,06	42,03	43,73
Holzfaser	28.56	28,98	28,87	28,86	23,78	23,06
Reinasche	12,44	12,49	12,42	12,17	12,36	11,84
Kali	4,867	4,380	4,260	?	4,164	4,053
Natron	?	0,14	0,291	0,897	1,511	1,830
Kalk	1,751	1,466	1,452	1,371	1,039	[illegible]
Schwefelsäure	0,661	0,767	0,635	0,641	0,588	[illegible]
Phosphorsäure	1,155	1,219	1,253	1,459	1,587	[illegible]

B. Zinksulfat-Reihe.

Reihe	I.	II.	III.	IV.	V.
Zusatz von ZnO in Form von Zinksulfat pro 1 Liter Leitungswasser	*mg* 0	*mg* 100	*mg* 200	*mg* 400	*mg* 800
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Rohprotein	9,24	8,58	10,16	—[1])	—[1])
Fett + N freie Extraktstoffe	49,76	50,42	48,60	—	—
Holzfaser	28,56	26,98	25,55	—	—
Reinasche	12,44	14,02	15,69	14,45	—
Kali	4,367	3,510	3,747	2,251	—
Kalk	1,751	1,690	1,339	—	—
Zinkoxyd	0	0,219	0,508	0,725	—
Schwefelsäure	0,661	1,273	1,746	1,660	—
Phosphorsäure	1,155	1,424	1,339	1,011	—

C. Eisensulfat-Reihe.

Reihe	I.	II.	III.	IV.	V.
Zusatz von FeO in Form von Eisensulfat pro 1 Liter Leitungswasser	*mg* 0	*mg* 100	*mg* 200	*mg* 400	*mg* 800
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Rohprotein	9,24	9,17	9,57	9,18	9,63
Fett (Aetherextrakt)	4,13	4,84	4,61	4,48	4,49
N freie Extraktstoffe	45,63	49,13	49,02	49,70	49,20
Rohfaser	28,56	27,30	27,34	27,16	27,34
Reinasche	12,44	9,52	9,46	9,48	9.34
Kali	4,367	3,511	3,561	3,581	3,608
Kalk	1,751	1,577	1,520	1,615	1,618
Schwefelsäure	0,661	1,192	1,241	1,581	2,052
Phosphorsäure	1,155	1,005	1,128	1,271	1,298

1) In diesen beiden Reihen konnte wegen zu geringer Menge geernteter Pflanzensubstanz keine Untersuchung der letzteren ausgeführt werden.

2. Gesammternte pro je 3 Töpfe in Gramm:

A. Kochsalz-Reihe.

Reihe	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Zusatz von Kochsalz zu dem Leitungswasser pro 1 Liter	*mg* 0	*mg* 300	*mg* 600	*mg* 1000	*mg* 2500	*mg* 5000
Gesammternte an Pflanzen-Trockensubstanz	*g* 27,867	*g* 25,947	*g* 17,577	*g* 15,221	*g* 9,718	*g* 10,429
Darin: Rohprotein	2,575	2,558	1,740	1,719	1,578	1,638
Fett (Aetherextrakt)	1,151	1,087	0,886	0,702	0,543	0,604
Nfreie Extraktstoffe	12,835	11,542	7,694	6,555	4,085	4,650
Holzfaser	7,949	7,519	5,074	4,393	2,311	2,402
Reinasche	3,467	3,241	2,188	1,852	1,201	1,235
Kali	1,217	1,136	0,749	?	0,405	0,421
Natron	?	0,037	0,051	0,136	0,147	0,191
Kalk	0,488	0,380	0,355	0,209	0,101	0,089
Schwefelsäure	0,184	0,199	0,112	0,098	0,057	0,062
Phosphorsäure	0,322	0,317	0,220	0,222	0,154	0,155

B. Zinksulfat-Reihe.

Reihe	I.	II.	III.	IV.	V.
Zusatz v. ZnO in Form von Zinksulfat pro 1 Liter Leitungswasser	*mg* 0	*mg* 100	*mg* 200	*mg* 400	*mg* 800
Gesammternte an Pflanzen-Trockensubstanz	*g* 27,867	*g* 21,612	*g* 17,523	*g* 4,010	*g* 0,447
Darin: Rohprotein	2,575	1,854	1,780	—	—
Fett + N freie Extraktst.	13,986	10,898	8,819	—	—
Holzfaser	7,949	5,831	4,575	—	—
Reinasche	3,467	3,029	2,849	0,579	—
Kali	1,217	0,759	0,657	0,090	—
Kalk	0,488	0,365	0,235	—	—
Zinkoxyd	0	0,041	0,089	0,029	—
Schwefelsäure	0,184	0,275	0,306	0,067	—
Phosphorsäure	0,322	0,308	0,235	0,041	—

C. Eisensulfat-Reihe.

Reihe	I.	II.	III.	IV.	V.
Zusatz v. FeO in Form von Eisensulfat pro 1 Liter Leitungswasser	*mg* 0	*mg* 100	*mg* 200	*mg* 400	*mg* 800
Gesammternte an Pflanzen-Trockensubstanz	*g* 27,867	*g* 24,336	*g* 27,778	*g* 31,822	*g* 33,112
Darin: Rohprotein	2,575	2,231	2,658	2,920	3,188
Fett (Aetherextrakt)	1,151	1,178	1,281	1,425	1,486
N freie Extraktstoffe	12,835	12,066	13,717	16,718	16,293
Holzfaser	7,949	6,544	7,494	8,643	9,058
Reinasche	3,467	2,317	2,628	3,116	3,093
Kali	1,217	0,854	0,989	1,139	1,195
Kalk	0,488	0,384	0,421	0,514	0,536
Schwefelsäure	0,184	0,290	0,345	0,503	0,679
Phosphorsäure	0,322	0,245	0,313	0,404	0,429

Letztere Versuche von 1882 lassen die früheren Resultate noch deutlicher hervortreten.

Die verwendeten 3 Salze bewirken in grösserer Menge im Wasser eine Auslaugung des Bodens an Pflanzennährstoffen. Während jedoch das Chlornatrium anscheinend als solches lösend auf die Bodennährstoffe wirkt, findet beim Zinksulfat eine chemische Umsetzung statt, indem Zinkoxyd absorbirt wird und dafür eine äquivalente Menge Kali, Kalk oder Magnesia in Lösung geht. Beim Eisensulfat ist die Wirkungsweise ohne Zweifel noch eine andere. Das schwefelsaure Eisenoxydul scheidet sehr leicht, besonders beim Filtriren durch den Boden, Eisenoxyd aus; es bildet sich theils basisch schwefelsaures Eisenoxyd, theils wird die ausgeschiedene Schwefelsäure auf andere Basen übertragen, welche in Lösung gehen. Von der Auslaugung werden am meisten Kalk und Kali betroffen.

Entsprechend der angewendeten grösseren Menge Salz und des grösseren Verlustes des Bodens an leicht löslicheren Nährstoffen, finden wir bei Kochsalz und Zinksulfat eine geringere Pflanzenproduktion,[1]) während dieses bei Eisensulfat nicht der Fall ist. (Vergl. die Abbildungen der Versuchstöpfe.) Dass in der Kochsalzreihe Nr. IV, V und VI prozentisch reicher an Phosphorsäure und Stickstoff-Substanz, dagegen ärmer an Holzfaser sind, kann nicht verwundern, weil hier die Pflanzen in einem an sich jüngeren Entwickelungsstadium geerntet wurden.

Die auffällige Erscheinung, dass in der Eisensulfatreihe der Boden in Reihe IV und V, welcher mit grösseren Mengen Eisensulfat pro 1 Liter Leitungswasser behandelt und nach der Untersuchung des Bodens an leichtlöslichem Kalk und Kali erheblicher als II und III verloren hatte, mehr Ernte an Pflanzen-Trockensubstanz als bei Reihe I, II und III geliefert hat, dürfte sich vorbehaltlich weiterer Versuche nur so erklären lassen, dass die im Boden verbliebene Menge Eisensulfat in Eisenoxyd und freie Schwefelsäure zerfallen ist, welche letztere wieder lösend auf die Nährstoffe des Bodens eingewirkt und solche für die Pflanze disponibel gemacht hat. Es kann somit ein Salz unter Umständen auswaschend auf die eigentlichen Pflanzennährstoffe (Kali, Kalk) wirken, ohne dass sich dieses sofort in der nächsten Ernte geltend macht. Erst bei fortgesetztem Auswaschen wird der Boden so weit verarmen, dass nun auch die schädliche Wirkung in der Ernte hervortritt. Bei dem Eisensulfat kommt dann noch ein weiterer schädlicher Einfluss hinzu, nämlich der, dass der Boden mit der Zeit einen grossen Gehalt an Eisenoxydhydrat annimmt, welches die Poren des Bodens verstopft, den Luftzutritt zu demselben verhindert und somit allmälig eine Versauerung und Versumpfung des Bodens bewirkt.

Der Umstand, dass in der Zinksulfat-Reihe nicht dieselbe Erscheinung hervortrat wie in der Eisensulfat-Reihe, indem der mit 400 und 800 *mg* ZnO in Form von Zinksulfat pro 1 Liter behandelte Boden kaum mehr eine Vegetation aufkommen liess, beweist indirekt, dass das Zinksulfat als solches auch im Boden selbst in geringer Menge äusserst giftig wirkt.[2])

---

1) Der Unterschied in der geernteten Menge Kali und Kalk bleibt sogar durchgehends für den prozentischen Gehalt der Asche bestehen.

1) Wenn daher M. Freitag (Landw. Jahrbücher 1882 Bd. XI. S. 315) behauptet, dass das Zinksulfat ähnlich wie Gyps sogar düngend wirkt, so muss es gerechtes Erstaunen erregen, dass ein derartiger, die Landwirthschaft in vielen Fällen arg schädigender Ausspruch ohne Beibringung irgend welchen Untersuchungs- und Beobachtungsmaterials gethan wird. Denn bis

Ob auch das Kochsalz als solches schädlich auf die Entwickelung der Pflanzen gewirkt hat, lasse ich dahingestellt; für den Keimprozess ist dieses nach den vorstehenden Versuchen von Storp ohne Zweifel anzunehmen; wachsende Pflanzen können aber, wie gleichzeitige Wasserkulturen mit 2 *g* NaCl pro Liter zeigten, grosse Mengen Kochsalz vertragen, ohne dass das Wachsthum derselben beeinträchtigt wird.

Jedenfalls aber muss der schädigende Einfluss obiger Salze (des Chlornatriums und Zinksulfats) auf die Vegetation in vorstehenden Versuchen zum Theil darauf zurückgeführt werden, dass die Salze als solche im Boden verblieben, und nicht allein darauf, dass der Boden an Pflanzennährstoffen verarmt ist.

Wir haben aber mit Absicht diese Versuchsform gewählt, weil der schädliche Einfluss dieser Salze meistens bei der Berieselung von Wiesen hervortritt; diese pflegt man aber nach der Berieselung mit einem, diese Salze enthaltenem Wasser einfach abzustellen, so dass ein Theil der Salze als solche in der Bodenlösung verbleibt und nur nach und nach durch Regenwasser, wie in den Versuchen durch destillirtes Wasser in tiefere Schichten gewaschen wird.

Wir haben aber in diesem Jahre die Versuche wiederholt, indem wir den Boden nach der Behandlung mit den Salzlösungen einmal mit destillirtem Wasser behandelten, um die gelösten Salze zu entfernen. Ueber die Resultate dieser Versuche werden wir später berichten. Bei Entscheidungen in der Praxis handelt es sich vorwiegend um die Frage, bei welcher Menge obiger Salze ein Wasser schon als nachtheilig bezeichnet und ein schädlicher Einfluss erwartet werden kann?

Ohne weiteren Versuchen hierüber vorgreifen zu wollen, glaube ich auf Grund der bisherigen Resultate annehmen zu müssen, dass ein kochsalzhaltiges Wasser für Zwecke der Wiesenberieselung wenigstens schon einen bedenklichen d. h. bodenauswaschenden Charakter annimmt, wenn es mehr als 500 *mg* NaCl pro 1 Liter enthält. Ein Wasser mit mehr als 1000 *mg* NaCl pro 1 Liter dürfte überhaupt nicht mehr mit Vortheil zur Berieselung zu verwenden sein. Der nachtheilige d. h. bodenauswaschende Einfluss des Chlornatriums wird nur einigermassen dadurch paralysirt, dass das betreffende Wasser gleichzeitig verhältnissmässig grössere Mengen Kalk, Kali und auch Phosphorsäure enthält, um einen ausgleichenden Ersatz zu bieten.

Vom Zinksulfat ist jede geringste Menge in einem Rieselwasser unzulässig; die Versuche hierüber haben ergeben, dass das Zinkoxyd schon aus sehr verdünnten Lösungen vom Boden absorbirt wird und gelöst in sehr geringer Menge schädlich wirkt. Mögen nun auch Jahre darüber vergehen, mit der Zeit aber wird ein Boden bei fortwährender Berieselung mit solchem Wasser derartige Mengen Zinkverbindungen aufnehmen, dass keine landwirthschaftlichen Kulturpflanzen mehr auf ihm fortkommen oder gedeihen.

Auch vom Eisensulfat ist anzunehmen, dass es, wenn in einem Rieselwasser in irgend nennenswerther Menge vorhanden, mit der Zeit in bereits erwähnter Weise wirkt, nämlich einmal bodenauswaschend und dann durch Ablagerung von Eisenoxydschlamm bodenversauernd.

---

jetzt hat noch kein einigermassen orientirter Mensch das Zinkoxyd zu den normalen Pflanzennährstoffen gerechnet, wohl aber liegen schon in der Literatur eine ganze Reihe Beobachtungen vor, welche darauf hinweisen, dass die Verbindungen der schweren Metalle sehr giftig für die Pafinzen wirken.

Im übrigen scheint die Wirkung dieser Salze auf die einzelnen Kulturpflanzen in etwas verschieden zu sein; (so vertragen junge wachsende Eichbäumchen, welche mit Zinksulfatlösungen begossen werden, anscheinend grosse Mengen dieses Salzes, ohne in ihrem Wachsthum beeinträchtigt zu werden). Nach dieser Richtung sind ebenfalls einige Versuche eingeleitet wie auch darüber, ob und in welcher Weise die unlöslichen Metallverbindungen, wie sie durch Verstäuben oder durch Hüttenrauch auf die Felder gelangen, nachtheilig wirken.

Landw. Versuchs-Station Münster in W. im Juli 1883.

Die Graseule und ihre Vertilgung.

Von

Professor Dr. **Altum**,

Eberswalde.

Die im fernen Osten (Russland) als gefürchtetes Wieseninsekt allbekannte Graseule (Noctua graminis L.) bewohnt überall und alljährlich auch unsere Gegenden, jedoch für gewöhnlich nur in sehr bescheidener Anzahl, so dass nur der Schmetterlingssammler und Fachentomologe, nicht aber der Wiesenbesitzer von ihr Notiz zu nehmen sich veranlasst findet.

Ausnahmsweise erscheint sie jedoch auch bei uns in verwüstender Massenvermehrung und nimmt alsdann als monophages Futtergrasinsekt das höchste Interesse des Wiesenbesitzers in Anspruch, welcher sich eben so plötzlich als rathlos vor eine ihm gänzlich unbekannte Kalamität gestellt sieht.

Die Ursachen einer solchen, anscheinend plötzlichen, wohl bis in's Ungeheure gesteigerten Vermehrung ihrer Anzahl sind meines Wissens noch nich erforscht. Eine Prognose für ein solches zahlreiches Erscheinen lässt sich deshalb leider nicht aufstellen.

Dass eine bestimmte Höhenlage der Grasflächen vor der Gefahr schütze, scheint nach den beiden letzten mir bekannt gewordenen Fällen sehr unwahrscheinlich. Es wurden nämlich 1881 in der Fürstlich Schwarzburg Sondershausen'schen Forsten, besonders in der Neustädter Forst (Gehrener Forstamtsbezirk) die mit Gras überzogenen grösseren Abtriebsschläge in einer Meereshöhe von 782 *m* eben so stark befallen, als im gegenwärtigen Frühlinge (1883) ausgedehnte Wiesenflächen in den Elbniederungen des Kreises Osterburg, Perleberg und Dannenberg.

Hier an der Elbe lieferte der diesjährige kolossale Frühlingsfrass der Graseulenraupe ferner den Beweis, dass sie durch Winterwasser nicht leidet. Zweimal waren diese Flächen wochenlang überschwemmt, das eine Mal sogar mit einer festen Eisdecke überzogen gewesen; noch bis in den Februar hinein hatte das Wasser dieselben nicht verlassen. — Bei dieser auffallenden Erscheinung liegt sogar die Vermuthung nahe, dass durch diese Ueberschwemmung nicht die harte Brut der Graseule, wohl aber die kleinen, am Boden der Wiesenflächen sich umhertreibenden Raubinsekten und deren räuberische Larven (Carabiciden, Staphylinen, Ameisen u. dergl.), welche sonst ein erhebliches Gegengewicht gegen jenen Grasfeind bilden werden, vernichtet oder wenigstens stark decimirt seien.

Zahlreiche Vögel, namentlich Staare und Krähen, hatten auf jenen Wiesenflächen weder im Jahre zuvor vermocht, die Raupenmenge zur Verhütung eines

Kahlfrasses zu vermindern, noch jetzt den Schaden auch nur in irgend merk-
lichem Grade abzuschwächen.

Die Arbeiter hatten bereits im vorigen Jahre (1882) eine auffallende Menge
Raupen bemerkt, sich jedoch nicht veranlasst gefunden, davon Anzeige zu machen;
kaum auch würden die Besitzer darin die drohende Gefahr der bald herein-
brechenden Insektenplage erkannt haben.

Auch in diesem Frühlinge blieb ihnen die Gefahr bis zum handgreiflichen
Ausbruche der gänzlichen Graszerstörung verborgen. Sogar durch fremde Klage
aus der Nachbarschaft, in der sich das Insekt etwas früher entwickelt oder vi
leicht wegen weniger üppigen Graswuchses bemerklich gemacht haben moch
aufmerksam gewordene Wiesenbesitzer hatten auf ihren eigenen Wiesenfläch
zu ihrer freudigen Beruhigung nichts Verdächtiges wahrgenommen, bis sie plöt
lich im Anfange Mai zu ihrem Schrecken auch ihre Grasflächen von zahllos
Raupen bewohnt, nach kaum 8 Tagen ernstlichst bedroht und gegen Ende M
gänzlich vernichtet sahen.

Diese Ueberrumpelung der Besitzer ist freilich sehr verzeihlich, sie mö
aber als Warnung für die Zukunft dienen.

Die 16beinige, fettglänzende, nackte, tief dunkelbraune, durch helle Läng
streifen gezeichnete Raupe lebt am Tage meist tief im Grase versteckt. Dies
ihre dunkle Färbung und ihr verborgener Aufenthalt entzieht sie somit sehr
leicht dem oberflächlichen Blicke. Das ist namentlich im ersten Frühling bis
Mai der Fall, wo sie klein und unscheinbar im jugendlichen Alter durch die
Menge der noch vorhandenen Grasblätter verdeckt wird. In üppigen Wiesen
hat ihr Frass alsdann noch kaum den Grasbestand erheblich gelichtet. Häutet
sie sich aber um diese Zeit zum letzten Mal, so tritt sie plötzlich in stärker
Körpergrösse und mit sehr gesteigerter Fresslust hervor, und gar bald ersch
alsdann bei einer solchen Massenvermehrung, wie im vorliegenden Falle, wo
jedem Fusstritt eine Anzahl fühlbar zerquetscht wurde, die Fläche wie mit eine
Schlage mit Raupen angefüllt und verheert.

Als ich am 18. und 19. Juni die daselbst am stärksten befallenen Fläche
(Ochsenweide, Ahland- und Elbwiesen) besuchte, war der Frass längst beendet
So weit das Auge reichte, konnte oft kein Grashalm (nasse Stellen abgerechnet
mehr bemerkt werden, der Boden war bedeckt mit grauen Grasresten, nur säm
liche Unkräuter waren verschont geblieben, welche diese Flächen jetzt in lächi
Blumenfelder verwandelt hatten.

Auf dem rechten Ufer der Elbe schätzte der Gutsbesitzer C. Wendt (Bree
den in diesem Frühlinge ihm durch die Raupe entstandenen Schaden a
10 000 *M*. Auf dem linken Ufer belief sich der Verlust nach Angabe des Her
Amtmann Daniels für

Rittergut	Pollitz (v. Jagow, Hauptm. a. D.) auf	62 *ha*	=	5 000 *M*
Gemeinde	„	100 „	=	6 000 „
Rittergut	Aulose (v. Jagow)	50 „	=	3 000 „
„	Stresow (Amtmann Daniels)	100 „	=	12 000 „
Gemeinde	„	50 „	=	6 000 „
„	Klein Wanzer	25 „	=	3 000 „
„	Gross „	175 „	=	20 000 „

Auf den vernichteten Grasflächen schienen bei meiner Anwesenheit ab
auch die Raupen, wenn nicht völlig vernichtet, so doch in sehr hohem Gra
dezimirt. Der gegen Ende Mai eingetretene gänzliche Graskahlfrass hatte

in ihrer weit überwiegenden Mehrzahl noch nicht völlig erwachsenen Raupen zum unruhigen Umherkriechen und Suchen nach Nahrung veranlasst. Viele dieser waren bei der anhaltenden dörrenden Hitze ohne Schutz auf diesen Flächen schliesslich ermattet und vertrocknet, nur sehr vereinzelte hatten sich in eine wohlgebildete Puppe verwandelt, die meisten auf ihren Wanderungen den Tod gefunden, entweder in Wassergräben, oder in zum Fange derselben absichtlich angebrachten Löchern (Breetz) u. dergl.

Nach diesen Thatsachen konnte für diese Flächen die Frage nach einer Wiederholung des Kahlfrasses für die nächste Zeit mit Grund verneint werden.

Nichts desto weniger würde, zumal für die nicht kahl, sondern nur stark befressenen Flächen die Unterlassung genauer Untersuchungen nach den vorhandenen Feinden verhängnissvoll werden können.

Die frühzeitige Kenntniss einer solchen bevorstehenden Gefahr ist die nothwendigste Vorbedingung für eine erfolgreiche Abwehr derselben, und, durchaus seltene Fälle abgerechnet, auch zu erlangen. Eine Insektenplage entstand dort, wo sie auftritt, allmählich aus geringen Anfängen, welche sich durch meist unbekannte Ursachen in wenigen Jahren zu den verheerenden Massen vermehrten. Eine Invasion aus anderen Gegenden gehört zu den seltenen Ausnahmen.

Als in unserem Falle die Arbeiter 1882 eine auffällige Menge Raupen bemerkten, hätte die Gefahr erkannt, wenigstens die Möglichkeit einer solchen für das nächste Jahr in Erwägung genommen, damals schon das Verfahren betreffs der event. nothwendig werdenden Gegenmassnahmen klar gestellt, eingeleitet, vorbereitet werden müssen. Wenn von den so arg geschädigten Besitzern erst im Mai, als Alles im vollsten Aufruhre stand, der eine sich an die agrikulturchemische Versuchsstation in Dahme, der andere an Prof. Dr. Taschenberg in Halle a. S., der Vorsitzende des landwirthschaftlichen Vereins zu Gartow Anfangs Juni an den Herrn Minister um Belehrung bezw. um Vermittlung derselben betreffs des Feindes und seiner Bekämpfung wandte, so konnte für dieses Jahr, was auch berichtet und angeordnet werden mochte, die empfindliche Kalamität nicht mehr vermindert werden.

Für eine rechtzeitige Information mögen für die Zukunft

1. die Herren Besitzer selbst in ihrer Wachsamkeit nicht erlahmen;

2. den Arbeitern, besonders den Mähern, ein für alle Mal, namentlich aber beim Beginn einer grösseren Arbeit dringlichst einschärfen, sofort von in auffallender Menge sich zeigenden Raupen Anzeige zu machen;

3. auf das Verhalten von Vögeln, namentlich von Staaren und Krähen, auf den Wiesenflächen achten. Halten sich dieselben beharrlich an bestimmten Stellen, so kann man von vorn herein daselbst die Anwesenheit einer grossen Menge nackter Raupen (doch auch Schnecken u. dergl.) vermuthen. Hier muss genau, etwa unter Zuhülfenahme der Sense, nachgeforscht werden. Finden sich diese Vögel bald hier bald dort auf den ausgedehnten Flächen, so ist der Feind schon nicht mehr eng lokalisirt, sondern mehr oder weniger über das ganze Areal verbreitet.

4. Auch der lederbräunliche, auf den Vorderflügeln mit hellen Makeln gezierte Schmetterling der Graseulenraupe kann wichtige Winke geben. Er sitzt am Tage gern auf Blüten (Distelköpfen, Skabiosen u. a.), oder auch am Grase, von dem sich seine Färbung stark abhebt. Im Spätsommer 1882 haben ohne allen Zweifel jene vernichteten Flächen von den Graseulenfaltern gewimmelt; aber schwerlich konnte ein Nichtfachmann in diesen harmlosen Dingern die Ur-

heber der grossen Plage erkennen, zumal da diese blumenreichen Wiesenflächen den ganzen Sommer hindurch von zahlreichen Schmetterlingen belebt werden.

Im Zweifel sende man einen solchen Falter an einen Fachmann in einem Briefe ein; desgleichen in einer Schachtel in Moos verpackt verdächtige Raupen. Auf diese Weise erhält man sofort sicheren Aufschluss, den bei der Aehnlichkeit mancher Arten selbst sehr ausführliche Beschreibungen einem Laien gar oft nicht geben können.

Ist nun die drohende Gefahr rechtzeitig erkannt, so können verschiedene Mittel zur Vertilgung des Feindes vorgenommen werden, nämlich:

1. Früher Vieheintrieb. Auf denjenigen Flächen, welche früh im Frühlinge 1883 vom Weidevieh besucht waren, trat später der Raupenfrass weit schwächer auf als auf den übrigen. Man wähle für diesen Schutz vorzugsweise die am stärksten befallenen Flächen, um so die Raupenzentra zu entvölkern. Die etwa mitgenossenen, noch kleinen jungen Raupen schaden dem Vieh weiter nicht, während es später von dem Mitgenuss der annähernd erwachsenen Raupen Durchfall bekommt, der sich jedoch ohne weitere Folge bald wieder verliert. Mehr Raupen, als das Vieh verzehrt, wird es zertreten.

2. Frühzeitiges, etwa gegen Mitte bis Ende April beendetes Abmähen gleichfalls der am stärksten von den Raupen bewohnten Stellen, bez. der ganzen Fläche. Man rettet auf diese Weise den bereits vorhandenen Graswuchs und überliefert so die zahllosen, noch jungen Raupen daselbst einem schnellen Hungertode. Der mangelnde Schutz gegen die heissen Sonnenstrahlen wird ebenfalls nachtheilig für sie wirken. Zum Schutze der Nachbarflächen, wohin die hungernden Raupen sicher ablaufen werden, sind alsdann Gräben mit Falllöchern zu ziehen und in letzteren die hineingerathenen Raupen zu zerstampfen.

3. Ziehen von Fanggräben. In russischen Berichten, welche die Graseulenplage behandeln, spielen diese Gräben eine Hauptrolle. Da dieselben nur gegen wandernde Raupen von Bedeutung sein können, die Grasraupe aber nur bei Nahrungsmangel, wie so eben und schon anfangs bemerkt, wandert, so ist die Ermittlung der am stärksten bewohnten Flächen, auf denen ein Kahlfrass erwartet werden kann, von grosser Wichtigkeit. Auf die betreffenden Anzeichen für die Anwesenheit vieler Raupen wurde vorhin aufmerksam gemacht. Zur Feststellung der bestimmten Plätze, auf denen im Frühling die alsdann noch kleinen Raupen besonders zahlreich leben, wird es sich empfehlen, die verdächtige Fläche in schmalen Bahnen abzumähen. Auf solchen durchschneidenden Bahnen lässt sich die Untersuchung unvergleichlich leichter mit Erfolg ausführen als im tiefen Grase. Trifft eine solche Bahn auf eine auffallend grössere Raupenmenge, so lassen Querbahnen die Ausdehnung der Raupenanhäufung genauer feststellen. Diese am stärksten heimgesuchten Stellen werden nun durch Gräben mit senkrechten Wänden und mit etwa alle 30 bis 50 Schritt auf der Sohle angebrachten Fanglöchern von der weniger infizirten Umgebung isolirt.

4. Ueberwalzen der stark besetzten Flächen. Auch dieses Mittel zur Vernichtung der Grasraupen wird in Russland vielfach angewendet. Besser als eine einfache schwere Walze würde sich die Ringelwalze zum Zerquetschen der Raupen eignen. Der Boden muss jedoch, wenn die Walze wirken soll, fest, also weder sehr feucht, noch mit (lückigem) Moospolster überzogen, und eben sein. Beides traf in jenen Elbniederungen an den meisten Stellen nicht zu. Wo derselbe sehr fest war, hinderten scharfe, wenngleich kleine, zahlreiche

Unebenheiten an dem erfolgreichen Wirken der Walze; an anderen Stellen bereitete der theilweise vorhandene Moosüberzug den Raupen eine weiche Unterlage. Die Raupe auf eine solche gebettet, und gar von oben noch geschützt durch auflagerndes Gras, vermag einen erheblichen Druck ohne besonderen Nachtheil zu bestehen. Wenigstens werden sich unter dieser Bedingung so viele wieder erholen, dass der Erfolg den Opfern an Zeit und Kosten kaum entsprechen möchte.

5. Wirksamer wird sich die Anwendung von Straucheggen oder Dornschleifen erweisen. Man versteht darunter starke Holzrahmen in Eggenform, worauf den Boden kratzende Sträucher befestigt werden. Mit diesen wird nach zweckmässiger Belastung der bewachsene Boden geegget, das Strauchmaterial durchkämmt den Rasen und schmiegt sich den Bodenunebenheiten weit enger an, als die Walze. Wenn sich eine nicht zu stark gedrückte Raupe leicht wieder erholt, so ist jede, deren Haut von einem Dornreis auch nur schwach geritzt wird, verloren. Da diese Straucheggen wenig bekannt zu sein scheinen, wenigstens kaum Jemand mit der Anfertigung und Verwendung derselben bereits praktische Erfahrungen gemacht haben möchte, so wird es sich empfehlen, sofort bei den ersten Anzeichen einer eintretenden Grasraupenplage Versuche betreffs der passendsten Herrichtung einer solchen, Auswahl der für den besagten Zweck tauglichsten Holzart und Reiserstärke, zweckmässigste Befestigung dieser und Belastung der Schleife anzustellen. Um hierfür einen Anhalt zu bieten, erlaube ich mir, die auf mein Ersuchen von Herrn Amtmann Daniels (Stresow bei Pollitz Altm.) mir gemachten Angaben hier mitzutheilen. Derselbe schreibt: „Aus einer gewöhnlichen schweren Zweispänner-Egge schlage ich die eisernen Eggezähne heraus und flechte dieselbe folgendermasen mit Schwarzdorn (Schledorn und Kreuzdorn) aus. Weissdorn wird sich dazu nicht empfehlen, weil derselbe zu krumm wächst. Die Stärke des Dornes von Fingerdicke halte ich für die passendste. Die Länge der ersten Dornreihe, wozu man die schwächsten aussuchen muss, ist 1,10 *m*, der zweiten Dornreihe, also der stärksten, 1,70 bis 2 *m*. Die auszuflechtende Egge muss 4 Balken haben; der vorderste, woran die Pferde ziehen, sei als No. 1 bezeichnet und die folgenden 2, 3 und 4. Die erste Dornreihe ziehe ich nun so in die Egge, dass der Balken No. 3 unter dem Dorn liegt, wovon die Spitzen bis Balken No. 4 reichen, während die Stammenden des Dornes auf No. 1 und 3 liegen und mit einer Latte von der Länge der Eggebalken auf denselben festgebunden werden. Ist dies fertig, dann ziehe ich die zweite Dornreihe so hinein, dass der Balken No. 4 auf dem Dorn liegt und das Stammende des Dorns auf No. 3 und 2, und, wenn er so lang ist, auch noch auf No. 1, und befestige denselben wieder, wie die erste Dornreihe mit einer fest aufgebundenen Latte. Die Spitze der letzten Dornreihe kann bis 80 *cm* hinter dem Balken 4 nachschleppen. Die Beschwerung kann durch aufgebundene Holzstücke bewirkt werden und muss so stark drücken, dass der Dorn gut den Boden berührt, aber nicht so stark, dass sich die Dornspitzen beim Schleifen umbiegen“.

6. Dichtes Bestreuen des Bodens mit einem Dung- oder wenigstens den Pflanzen unschädlichen Stoffe, welcher aber die Raupen tödtet. Man hat dafür empfohlen Kalk, Kainit, Chili-Salpeter, ohne dass aber ein exakter Versuch diese Empfehlung bis jetzt gestützt hätte. Nur ein solcher aber kann entscheiden. Es wird verhältnissmässig leicht sein, die gegen Salz so sehr empfindlichen nackten, schleimigen Ackerschnecken etwa durch Bestreuen einer Fläche

mit Stassfurter Abraumsalz zu tödten. Allein gegen die in Rede stehenden Raupen ist wahrscheinlich eine derartige Menge eines der genannten Stoffe nothwendig, welche auch den Tod der Grasnarbe zur Folge haben würde. Doch sei bei der ersten Gelegenheit der Versuch dringlichst empfohlen.

7. In einigen Fällen, namentlich auf Rieselwiesen, wird eine Ueberstauung der zu schützenden Fläche, freilich nicht im Winter, sondern gegen Ende Juli, zur Zeit der Entwickelung des Falters, von durchschlagendem Erfolge sein. Eine solche Ueberstauung braucht nur den Boden einige Centimeter hoch, etwa 14 Tage lang, unter Wasser zu halten, um die am Boden ruhenden Puppen am Entschlüpfen des Falters, oder den Falter, der etwa bereits entwickelt ist, am Ablegen der Eier zu verhindern.

8. Wenn oben betont wurde, dass Vögel (Staare, Saat-, Raben-, Nebelkrähen) die letzte Calamität weder hätten verhindern, noch nach deren Ausbruch hätten abschwächen können, so soll damit jedoch keineswegs behauptet sein, dass diese Vogelarten auf diesen Wiesen nicht überhaupt wohlthätig wirken. Wer will die Möglichkeit leugnen, dass dieselben nicht schon oftmals einen Raupenheerd, welcher der Mittelpunkt einer späteren allgemeinen Massenvermehrung geworden wäre, gesäubert, das Unglück im Keime erstickt haben! Dass in einzelnen seltenen Fällen ihre Kräfte sich als unzulänglich erweisen, beweist nichts gegen ihre Bedeutung überhaupt. Ich hebe diesen Gesichtspunkt hier am Schlusse noch ausdrücklich hervor, weil sich gerade bei den jetzt zerstörten Wiesenflächen eine ziemlich starke Saatkrähenkolonie befindet. Man schone hier diese Vögel, auch wenn sich dieselben in anderer Weise lästig oder gar schädlich erweisen. Der Schaden (am Getreide, Holzwuchs, Wilde) fällt gewiss hier nicht stark in's Gewicht, wo sie fast nur auf diesen Wiesenflächen ihre, uns schädliche Nahrung suchen.

Eberswalde, 1. August 1883.

Die Landbaustatik, namentlich der Werth von Brache und Fruchtwechsel, und die bodenstatischen Versuchsfelder zu Rothamsted (England) und Weihenstephan (Bayern).

Von

Professor Dr. **R. Braungart** in Weihenstephan.

Motto: Alles Wissens Prüfstein ist das Resultat.

Die Art und Weise, wie man beim Ackerbau die Ertragsfähigkeit der Felder, trotz der entnommenen Ernten, erhält, ja wie man sie noch steigern kann, das ist doch gewiss eine wahre Kardinalfrage, nicht blos landwirthschaftlichen, sondern nationalwirthschaftlichen Charakters, welche alle Menschen gleichmässig interessiren muss, einerlei was sie für eine politische Meinung haben, welcher Art ihr Glaubensbekenntniss ist und von welchem Stande, ob hoch oder niedrig, sie auch seien.

Die Untersuchungen in dieser wichtigen Frage, welche in den letzten 20 bis 40 Jahren angestellt worden sind, sind nach Zahl und Umfang enorm, und es ist in der That gerade die deutsche Gelehrtenwelt, die Forscher auf dem Gebiete der Agrikulturchemie, der Physiologie und der gesammten Landwirthschaft, welche einen grossen Theil dieses Berges von Arbeit bewältigt haben.

Wenn ich nun kurz frage: haben wir sichere Mittel und Wege, um die Ertragfähigkeit der Felder im Gleichgewichte zu erhalten und sogar noch zu steigern, so muss man unbedingt mit „ja“ darauf antworten.

Die Mittel, womit wir diess, abgesehen vom selbstverständlichen Klima und der Jahreswitterung, die niemals Gegenstände wirthschaftlicher Massnahmen sein können, weil wir keinen Einfluss darauf haben, ferner der selbstverständlichen mechanischen Bearbeitung und physikalischen Bodeneigenschaften, bewerkstelligen, sind

1. Düngung;
2. Brache oder Wechselwirthschaft.

Man könnte vielleicht einwenden, dass man das schon lange weiss, und dass ich mit solch' überflüssigen Bemerkungen hätte zu Hause bleiben können! Nur Geduld! Wir werden gleich sehen, dass in der heute allenthalben herrschenden, von J. von Liebig begründeten, agrikulturchemischen Lehre durchaus kein Raum für Brache oder Wechselwirthschaft ist, ja dass sogar der Stallmist sich keiner Achtung ersten Ranges erfreut, denn die Stallmistwirthschaft wird als eine gewichtige Ursache des Verfalls der Bodenkräfte angesehen, was natürlich unter Umständen, wenn auf gar keinem natürlichen oder künstlichen Wege Ersatz für das Verkaufte an Nährstoffen geboten wird und der Boden nicht unerschöpflich ist, sicher endlich auch der Fall sein muss. Man

legt in der heutigen Lehre allzusehr und ausschliesslich den Schwerpunkt in die Nährstofffrage und kommt dadurch meist in die Lage, erkennen zu müssen, dass das Resultat mit der Rechnung nicht stimmt, oder um mich der Worte J. von Liebig's zu bedienen: 'dass das, was in der Theorie wahr zu sein schien, sich in der Praxis ganz anders verhielt. Denn dauernde Bodenerträge ohne Brache und Wechselwirthschaft giebt es z. B. nur in der Liebig'schen Theorie, niemals in Wirklichkeit, auch selbst bei reichster Düngung.

Daher das viele Unbefriedigtsein all Derer, die sich in Wissenschaft und Praxis mit diesen Fragen zu befassen haben, daher auch die Erscheinung, dass nach gewissen Intervallen, die sich sicher fortan häufen werden, diese Fragen, ganz urplötzlich von irgend einer Seite her angeregt, wie gerade jetzt von Schultz-Lupitz, in eine ganz allgemeine und endlose Debatte übergehen. Daher dann die Erscheinung, dass gleichzeitig umfangreiche Werke über die naturwissenschaftlichen Grundlagen des Ackerbaues, wie eben jetzt ein solches von Prof. Dr. H. Hellriegel (Braunschweig 1883), erscheinen können, in welchen auf 800 Seiten so zu sagen garnicht die Rede von den Nährstoffen ist, und worin uns einleitend gesagt wird, dass es sich hier für den praktischen Landwirth um eine Summe von Wachsthumsfaktoren handle, durch welche der Ausfall seiner Ernten häufig vielmehr bedingt werde, als durch jegliche Düngung.

Diese beiden oben genannten Agentien der Bodenfruchtbarkeit waren schon lange bekannt und in Uebung, ehevor nur eine plausible Theorie der Pflanzenernährung existirte.

Es düngen die Völker auf primitivster Kulturstufe, wie alle Negervölker im Inneren Afrikas. Es düngen die Chinesen und Japanesen seit Jahrtausenden mit grösster Sorgfalt lediglich mit menschlichen Auswurfstoffen, da sie keinen Stallmist haben, wobei sie zugleich mit den Pflanzenarten abwechseln. Es düngte das alte Indianervolk der Inkas schon im 13. Jahrhundert unserer Zeitrechnung mit Guano. Man düngte in den europäischen Kulturstaaten schon seit Jahrtausenden mit Stallmist und menschlichen Exkrementen. Cäsar hat auch zur Zeit des gallischen Krieges schon beobachtet, dass man die Felder namentlich in gewissen Gegenden (Burgund) mit weisser Erde (wahrscheinlich Kreidemergel) bestreute, offenbar um damit zu düngen.

Was das eigentlich Wirksame im Stallmiste, in den menschlichen Auswurfstoffen etc. war, das wusste man nicht; man kannte aus tausendfältiger Beobachtung heraus nur die Thatsache, dass eine Wirkung gegeben sei.

Wenn wir die mehr oder minder ephemeren Ideen über Pflanzenernährung, wie sie im 15., 16., 17. und 18. Jahrhundert auftraten, übergehen, so finden wir Ende des vorigen und Anfangs dieses Jahrhunderts einen ersten fruchtbaren Gedanken in der von A. Thaer begründeten Humustheorie, darin also, dass nur die durch Zersetzung der Pflanzensubstanz entstehenden Humuskörper den Pflanzen Nahrung geben könnten.

Die Humustheorie ist in vielen wichtigen praktischen Beziehungen sehr fruchtbar gewesen. Sie veranlasste eine bessere Stallmistpflege, ein Streben mehr Stallmist zu erzeugen, die Einführung des Kleebaues an Stelle der Brache, der Luzerne und Esparsette auf Extraschlägen, die Sommerstallfütterung, den Fruchtwechsel an Stelle der Dreifelderwirthschaft etc.

Nun kam die Mineraltheorie, deren Vorläufer namentlich Sprengel, dann Wiegmann und Polstorf waren. Begründet wurde sie sicherlich von J. von

Liebig, wenn auch, wie allgemein bekannt, die Detailforschungen auf diesem Gebiete zum grössten Theil von einer grossen Zahl anderer namhafter Männer ausgeführt wurden.

Der Mineraltheorie hat es sicherlich auch nicht an fruchtbaren Leistungen gefehlt, denn sie brachte uns die Kunstdünger-Industrie, deren jährliche Erzeugnisse vielleicht für Europa allein einen Werth von einer halben Milliarde Mark repräsentiren. In Deutschland scheint die Provinz Sachsen, also ein Gebiet des Zuckerrübenbaues, in der Verwendung von Handelsdüngern, wie auch in der Technik der Anwendung derselben, voranzustehen, denn dieselbe verbrauchte 1876 allein um 18½ Millionen Mark. 1878 hatten in Paris 80 Handelsdünger-Firmen ausgestellt, darunter 66 aus Frankreich allein, und viele waren Aktiengesellschaften mit umfangreicher Betriebsanlage.

Diese Mineraltheorie nun lehrte uns, ganz kurz gesagt, dass die Pflanze sich aus den Elementen, also aus unorganischer Materie, aufbaut. J. v. Liebig ging bekanntlich anfänglich sogar so weit, die Behauptung aufzustellen, dass man nur mit gewissen Aschestoffen zu düngen brauche, Kohlensäure und Ammoniak fänden sich in unerschöpflicher Menge in der atmosphärischen Luft und würden durch die Blätter aufgenommen (s. namentlich auch die 50 Thesen).

Wir wissen heute auf Grund experimenteller Untersuchungen unzweifelhafter Art, dass die Pflanzen mit ihren Blättern nicht nur keinen freien Stickstoff der Luft aufnehmen können, sondern auch nicht im Stande sind, gebundenen Stickstoff (also Ammoniak und Salpetersäure) durch ihre Blätter aufzunehmen, sondern dass diese letzteren Substanzen lediglich durch die Wurzeln, also in Wasser gelöst aus dem Boden in die Pflanze eingehen können.

Es bleibt auch in diesem Punkte vieles aufzuhellen. So hat Schultz-Lupitz (Die Kalidüngung auf leichtem Boden, Berlin bei P. Parey, 1882) auf dem Sande der Altmark in mehrjähriger Beobachtung (mit nur einer Ausnahme) die Erfahrung gemacht, dass wenn er auf dem gemergelten Sandboden die Schmetterlingsblüthler, also Lupinen, Erbsen, Kichern, Wicken etc. mit dem Stassfurther Kainit (demnach mit Kali, Magnesia, Natron, Schwefelsäure, Chlor) düngte, der Körnerertrag dieser Früchte um 12 bis 16 Ctr. pro Hektar stieg, und dabei, wenn Lupinen pro Hektar 12 Ctr. Kainit erhalten, sich noch viele auffallende Nachwirkungen für die nächste Halmfrucht ergaben, bei Roggen bis zu 33 Ctr. Korn und 71 Ctr. Stroh pro Hektar, während ungedüngt überhaupt nur ca. 11 Ctr. Korn und 53,5 Ctr. Stroh pro Hektar ergeben hatte. Schultz sucht die Wirkung auf die Nachfrucht in der Stickstoff sammelnden Thätigkeit der Klee- und Wickengewächse, die doch den Boden bekanntlich in Bezug auf Aschestoffe sehr angreifen. Wo haben denn die Kleegewächse etc. den Stickstoff her? Aus dem Untergrund? Man denkt dabei unwillkürlich an den Franzosen George Ville, welcher bekanntlich auf Grund von experimentellen Untersuchungen die Ansicht vertrat, dass gewisse Leguminosen, namentlich bei kräftigem Wachsthum, im Stande seien, sich den Stickstoff der Atmosphäre (demnach mit den Blättern) anzueignen. Auch Dr. Heiden (Düngerlehre, 1879, S. 148), sagt, dass unter sonst normalen Verhältnissen die Leguminosen zum Gedeihen keine Stickstoffzufuhr nöthig hätten, wie die Cerealien, und Dr. M. Maercker (Die Kalisalze, 1880, Berlin bei Parey, S. 130) will namentlich bei Lupinen die Kalisalze ohne Beigabe anderer Stoffe dargereicht wissen.

In der durch Schultz-Lupitz angeregten, in der That höchst bedeutsamen Frage, welche in ihrer Erscheinung so phänomenal ist, wie seinerzeit der Erfolg

der Rimpau'schen Moordammkulturen, aber von grösserer Tragweite, weil ein grösseres Bodengebiet umfassend und leichter und billiger ausführbar, scheint einstweilen auch nichts sicher zu sein, als seine staunenswerth günstigen Ernteresultate. Die Theorie, womit er die Erscheinung zu erklären und zu begründen sucht, ist geradezu paradox und vor allen Dingen in vollem Widerspruch mit dem, was seither gebräuchliche Ansicht war. Er nennt seine Kalidüngung kurzweg „Liebig-Düngung“, um sich damit dem grossen Autor der Mineraltheorie dankbar zu erweisen, dessen Lehren er, wie er selbst sagt, diese glänzenden Resultate verdankt. Nun ist aber sein Verfahren thatsächlich in vollem Widerspruch mit der wahren Liebig'schen Lehre, wie dies namentlich auch in einer sehr umfangreichen und gediegenen Kritik des Lupitzer Wirthschaftssystems durch Hrn. Direktor Dr. Drechsler in Göttingen nachgewiesen wird[1]. Denn von Liebig ist der Ansicht, dass der in den oberirdischen Organen der Futtergewächse gesammelte Stickstoff zureichen müsse, auch ohne speciellen Zukauf den Stickstoffbedarf aller in der Wirthschaft angebauten Gewächse zu decken, während nach Lupitz schon deren Wurzelrückstände hinreichend sind; dieser in den Wurzelrückständen eingefangene Stickstoff sei schon ausreichend zur Deckung des Bedarfs der unmittelbar folgenden Frucht, so dass auf Grund desselben eine Verminderung der kostspieligen Viehhaltung, also auch der Stallmistproduktion ausführbar und der Zukauf von Stickstoff vermeidbar sei.

Ich will hier nicht weiter auf die Ausführungen des Hrn. Schultz-Lupitz eingehen, umsomehr als dieselben durch die erwähnte Kritik Dr. Drechsler's eine gründliche Beleuchtung erfahren haben. Dr. Drechsler sagt wörtlich: Die von Herrn Schultz ausgeführte Düngung mit Kainit steht in ihren Hauptwirkungen ganz ausserhalb der Liebig'schen Ersatzlehre. Da er (Drechsler) aber den Erfolg dieses ausserhalb der Liebig'schen Ersatzlehre stehenden Unternehmens nicht in Abrede stellen kann, stellt er es nur als fraglich hin, ob der Erfolg nachhaltig und nicht das Resultat einer Bodenberaubung durch einseitig direkt wirkende und indirekt wirkende Düngemittel sei? Drechsler's Abhandlung hat in musterhafter Weise den ganzen heute zur Verfügung stehenden Apparat erschöpft, ohne die Erscheinung ernstlich erklären zu können[2].

---

1) Journal für Landwirthschaft, Jahrg. 1883.

2) Interessant ist dabei, wie jetzt mehr und mehr sich das Streben geltend macht, und in der That mit schönen Erfolgen, den Nährstoffkreislauf von Wirthschaftsobjekten rechnerisch zu kontroliren. Ich habe dies (s. die folgend zitirte Abhandlung) bereits 1869, demnach vor nun 14 Jahren, schon versucht. Wiederholt versuchte ich dies in einer anderen Abhandlung: Beiträge zur Lehre der Landbaustatik. Das königl. bayr. Staatsgut Weihenstephan (Landwirthsch. Centralblatt für Deutschland, Jahrg. 1878, Oktoberheft). Gerade um diese Zeit war man in der Agrikulturchemie bemüht, eine Methode aufzufinden, mittelst welcher man vornherein die Fruchtbarkeit des Bodens festzustellen vermöchte; man glaubte ein solches Mittel in sehr schwachen Säuren suchen zu sollen. Den Nährstoffberechnungen sprach man damals aus einer Reihe von Gründen jeden Werth ab. Dennoch scheint das klare Bild der statischen Verhältnisse des Staatsguts Weihenstephan, soweit es sich blos um Nährstoffe handelt, welches die letzten Abhandlung geliefert, nicht wirkungslos geblieben zu sein. Denn bald darauf folgte in der landw. Zeitschr. für die Provinz Sachsen eine umfangreiche derartige Berechnung für ein grosses dortiges Gut, und wurden die Landwirthe aufmerksam gemacht, dass es an der Zeit sei, solche Berechnungen anzustellen. Seitdem sind nun, ebenfalls im Widerspruch mit den Anschauungen der agrikulturchemischen Kreise, derartige Rechnungen in umfangreichster Uebung und ich bin überzeugt, dass ein Landwirth, welcher auch nur einmal eine solche Berechnung über seine Besitzung anstellt, einen höchst fruchtbringenden Einblick in die Nährstofflage erhält, wie auf keinem anderen Wege.

Uns interessirt es nur, zu konstatiren, dass hier wieder ein grosser Erfolg auf dem Gebiete der Pflanzenproduktion zu verzeichnen ist, welcher nicht blos ausserhalb der Liebig'schen Theorie, sondern sogar in Widerspruch mit ihr steht, ein Sachverhältniss, welches dem Kundigen durch eine blosse Namengebung nicht verhüllt werden kann.

Nur eines Umstandes will ich hier noch gedenken, weil er zeigt, wie wenig wir berechtigt sind, Aufstellungen und mit guter Beobachtung gemachte Erfahrungen zuverlässig tüchtiger Landwirthe desshalb als nicht Vertrauen erweckend zu bezeichnen, weil sie nicht mit unserer wissenschaftlichen Rechnung stimmen. Denn zuweilen stimmen sie wunderbar und man könnte also da, wo es nicht der Fall, mit demselben Rechte geltend machen, dass es an der Methode der wissenschaftlichen Rechnung gefehlt habe.

So habe ich im Weihenstephaner Jahrbuch, 1869, S. 71 u. f. die nothwendige Düngermenge bei der Norfolkrotation (1. Runkelrüben, 2. Gerste, 3. Klee, 4. Weizen) dadurch wissenschaftlich (theoretisch) festzustellen gesucht, dass ich für die vier Früchte Normalernten angenommen und nun den Stallmist auf das in diesen vier Normalernten zu entnehmende Kali oder die Phosphorsäure vornherein zu berechnen versuchte. Die Gesammtentnahme in vier Ernten wäre pro bayr. Tagwerk = 247 Pfd. Kali und 81 Pfd. Phosphorsäure. Nehmen wir einen bereits 3—4 Monate gelagerten Dünger und legen das Kali zu Grunde, so stimmt die Stallmistmenge wunderbar genau mit jener, welche H. W. von Pabst für dieselbe Rotation lediglich auf Grund seiner reichen Erfahrung für erforderlich hält, und wobei er den Rothklee, welcher thatsächlich 97 Pfd. Kali und 28 Pfd. Phosphorsäure dem Felde entzieht, als eine Bodenkraft-schonende und sogar bereichernde Pflanze anführt. Dabei nimmt auch Pabst einen mehrere Monate gelagerten Dünger an und während ich für das bayr. Tagwerk die auf 4 Jahre erforderliche Stallmistmenge auf 248 Zoll-Ctr. berechnet, berechnet sie Pabst für dieselben Verhältnisse und die gleiche Flächeneinheit mit 254 Zoll-Ctr.

Wir wissen zugleich durch die Untersuchungen der Engländer Lawes und Gilbert, dass aus allen Böden, aus welchen Wasser abfliesst, eine erkleckliche Menge Stickstoff als Salpetersäure entweicht und Herr H. von Liebig hat neuestens erst, unter Hinweis auf den Irrthum seines Vaters in Bezug auf den Stickstoffbezug, darauf hingewiesen, dass sicherlich aus den meisten Böden mehr Stickstoff fortfliesst, als durch atmosphärische Niederschläge dahin gelangt. Daher erklärt sich auch der Einfluss stickstoffhaltiger Düngemittel, welcher sich überall in so auffallendem Betrage geltend macht.

Die auf sich selbst folgenden Weizenkulturen in Rothamsted (England) hatten die Herren Lawes und Gilbert belehrt, dass bei Getreidearten die reine Düngung mit Mineralsalzen (Superphosphaten, Kalisalzen etc.) so zu sagen gar keine Wirkung hatte, also das ganz Entgegengesetzte von dem, was J. von Liebig, damals bereits im Zenith seines Glanzes, sagte.

Die Publikation dieser Versuche war, ich glaube gegen Ende der 1850er Jahre, die Veranlassung zu einer mehrjährigen literarischen Fehde zwischen J. von Liebig einerseits, nebst Lawes und Gilbert andererseits. Liebig vertrat die Ansicht, dass die Erntegrösse lediglich der dargereichten Menge an mineralischen Düngemitteln proportional sei, und dass im Allgemeinen von der Anwendung der theuren stickstoffhaltigen Düngemittel abzusehen sei.

Ein Blick in die Lawes'schen Erntetabellen für Weizen (26 Jahre), für

Gerste (26 Jahre), für Hafer (7 Jahre), welche neuestens, also einige Jah
nach Liebig's Tod erst, publizirt worden sind, zeigt, wie gänzlich irrig di
Ansicht ist; denn bei all diesen drei Arten von Früchten wurde mit rein
Mineraldüngung die Ernte gegen „Ungedüngt" fast gar nicht oder nur se
wenig, mit Stickstoffdünger allein aber beträchtlich erhöht, aber im letzten
Falle mit geringerer Nachhaltigkeit der Ernten.

Bei einem 3 Jahre (von 1871 bis 1873) dauernden Zuckerrüben-Düngung
versuch (s. Tabelle I, Columne A IV) trat der unerhörte Fall ein, dass die Pa
zelle 4(4)A IV, welche 440 *kg* Superphosphat, 560 (336) *kg* schwefels. Kali, 224
schwefels Natron, 112 (224) *kg* schwefels. Magnesia und 224 *kg* Kochsalz erhalt
hatte, 921 *kg* Rüben weniger trug als Ungedüngt[1]). Bei Parzelle 4 (4) B IV, …
zur vorigen Mineralsalze-Düngung noch 616 *kg* Chilisalpeter kam, betrug
Mehrernte gegen Ungedüngt 32 500 *kg* pro Hektar, und bei 4 (4) C IV, wo
obigen Mineralsalze-Düngung noch 450 *kg* Ammoniaksalze kommen, betrug
Mehrernte gegen Ungedüngt 20 966 *kg*.

Im grossartigsten Massstab wird uns der Einfluss stickstoffhaltiger Dün
mittel bei den Parzellen 17 und 18 der auf sich selbst folgenden Weizenkultur
zum Bewusstsein gebracht, wobei bemerkt wird, dass 17 und 18 alle Jahre
derselben Düngung abwechselten, aber die Ernten aller Mineraldüngungsjah
in 17, jene mit Stickstoffdüngung in 18 zusammengestellt sind. Wir geben …
einige Parzellen dazu:

Parzelle	Düngung	1852—64 hl	1865—77 hl	1852—77 hl	1852—64 kg	1865—77 kg	1852—77 kg	Mehr gegen Ungedüngt hl
3. 20	Ungedüngt	13,9	10,4	12,2	995	759	899	—
5	Mineraldüngung	16,4	11,8	14,1	1192	876	1035	1,9
10a	Stickstoffdüngung	21,0	17,8	19,2	1476	1247	1370	7,0
7	Mineral- u. Stickstoffdüngung	33,4	26,6	30,0	2452	2000	2232	17,8
17	Mineraldüngung (mit Stickstoffdüngung abwechselnd)	16,9	12,6	14,8	1230	935	1069	2,6
18	Stickstoffdüngung (mit Mineraldüngung abwechselnd)	29,6	24,1	26,9	2181	1812	2009	14,7

Man sieht, wie gewaltig die Stickstofferntes, welche alle auf 18 zusamm
gestellt sind, die Mineraldüngerernten, welche alle auf 17 zusammengestellt si
überragen; wie zugleich die Mineraldüngerernten hier mit jenen sub 5 stimm
ein Beweis, dass die Wirkung der Ammoniaksalze nicht bis zum nächsten Ja
reichte. Man sieht, dass reine Stickstoffdüngung (10a) reine Mineraldüng
(5) überragt, dass aber beide Materialien zusammen (7) die höchsten Ern
bringen.

Aus dieser kleinen Zusammenstellung lässt sich zugleich ersehen, wie
bei kolossaler, alle Jahre gegebenen Düngung auch beim Weizen, von dem m
annimmt, dass er keinen Wechsel braucht, in der 2. Epoche von 13 Jah
(1865 bis 1877) die Ernten ganz bedeutend gegen die 1. Periode von 13 Jah
(1852 bis 1864) abgenommen haben.

1) Was eingeklammert, wurde 1871 gegeben, das andere 1872 und 1873.

Es haben auch die durch Dr. J. Hanamann in den Jahren 1869, 1870 und 1871 auf den Fürstlich Schwarzenbergischen Domänen Lobositz und Postelberg in Böhmen mit Zuckerrüben ausgeführten Felddüngungs-Versuche mit Phosphaten und Kalipräparaten, je allein und zusammen, aber ohne Stickstoff, in der That sehr nichtige Ertragserhöhungen gegen Ungedüngt zu Stande gebracht (Sechsjährige Vegetations- und Düngungs-Versuche etc., Prag, 1873, S. 95).

Dass dies aber eine Erscheinung ist, welche sich nicht etwa nur unter dem Einflusse des Klimas und Bodens von England geltend macht, dafür könnten zahlreiche Beweise gebracht werden und es wird später noch geschehen. Hier sei nur erwähnt, dass bei den durch Prof. Dr. Jul. Kühn in Halle a. S. 1879 vorgenommenen Zuckerrüben-Düngungsversuchen, wobei die Düngemittel z. Th. noch bis 94 *cm* tief in den Boden gebracht wurden, sich genau dieselbe Erscheinung zeigte; Kali und Phosphate wirkten notorisch gar nicht mehr als Ungedüngt, Stickstoff allein aber brachte fast doppelt so viel (s. Berichte aus d. physiol. Laborat. des landw. Instit. d. Universität Halle a. S., von Dr. J. Kühn, III. Heft, Dresden 1881, S. 54). Nichtsdestoweniger wird uns auch dort gesagt (S. 19, II. Abschn.), dass die Pflanzen zur Bildung ihrer verbrennlichen Substanz an dem Gehalte der Atmosphäre an Kohlensäure, Ammoniak und sonstigen Stickstoffverbindungen eine nie versiegende Quelle von Nährstoffen fänden.

Es hat sich diese Wirkungslosigkeit, resp. die auffallend geringe Wirksamkeit der reinen Mineraldüngung, selbst wenn Phosphate und Kalipräparate dabei gewesen sind, auch ebenso bei den auf sich selbst folgenden Rübenkulturen in Rothamsted gezeigt. Dabei ist es eine höchst merkwürdige Erscheinung, dass diese Mineraldüngung (Superphosphate etc.) allein, gerade bei Rotationen, also bei dem von J. v. Liebig so sehr gering geschätzten und mit Satyre behandelten Fruchtwechsel, sowohl in Rothamsted, wie in Weihenstephan eine ganz unverhältnissmässig günstigere Wirkung wie bei Aufsichselbstfolge, gehabt hat (s. folgend die Resultate des Weihenstephaner Versuchsfeldes). In Rothamsted wurde beim abwechselnden Anbau von Weizen und Bohnen (es sind jedenfalls Pferdebohnen gemeint), beinahe ebenso viel Weizen in 8 Ernten, welche durch die so stark stickstoffhaltigen Bohnen unterbrochen waren (1000 *kg* Ackerbohnensamen enthalten 41 *kg*, 1000 *kg* Weizenfrüchte enthalten 21 *kg* Stickstoff), gewonnen, als in 16 aufeinander folgenden Weizenernten auf einem anderen Felde, und ebenso wurde in Rothamsted auf einem dritten Felde, wo Weizen mit Brache wechselte, beinahe ebenso viel in 8 Weizenernten erhalten, wie bei Aufsichselbstfolge in 16 Ernten. Demnach sieht man in grossartigem Massstabe, welch' bedeutsames Agens der Bodenfruchtbarkeit der Fruchtwechsel ist, dass die Brache eine ähnliche, aber dadurch theuerere Wirkung hat, dass während ihres Verlaufs der Boden nichts trägt, dass die Brache noch ganz was anderes ist, als eine Intervalle in der Kultur, wo die Verwitterung statthat, denn sonst müsste sie grössere Ernten hervorbringen, als der blosse Pflanzenwechsel. Dabei bleibt auch hier wieder merkwürdig, wo die grossen Stickstoffmassen herkamen und es ist auch hier wahrscheinlich, dass die Ackerbohnen den Boden für die folgenden Weizenernten bereichert haben. Auch der grosse Erfolg des Herrn Schultz-Lupitz, der ihn auf geringem Sandboden in Wohlhabenheit versetzte, ist zu nicht geringem Theil die Folge des Fruchtwechsels, auf den er, wie an verschiedenen Stellen und namentlich S. 30 ersichtlich, grossen Werth legt, obgleich das sicherlich nicht bei J. v. Liebig, dessen Ansichten er zu verwirklichen strebt, der Fall war.

Die Bannerträger der Mineraltheorie gingen in der Regel noch weiter als der Meister, obgleich ihnen nicht die mindeste auf dem freien Felde gesammelte Erfahrung zur Seite stand.

In einem Vortrage in der Gartenbaugesellschaft zu München (1874): „Ueber die Erschöpfung des Bodens," sagte der Vortragende (ein Agrikulturchemiker): erinnern wir uns, dass Liebig die Fruchtbarkeit des Bodens von der Gegenwart der Aschenbestandtheile im Boden in aufnehmbarer Form abhängig glaubt(!). Hätte man wenigstens gesagt: nebst Stickstoff, günstigen physikalischen Zuständen des Bodens, Wärme, Sonnenschein, Regen etc., so hätte das noch einen Sinn, obgleich es, wie wir sehen werden, noch nicht reicht.

Ich glaube, es sind noch keine 20 Jahre her, dass J. v. Liebig bei verschiedenster Gelegenheit vom Kondensations-Vermögen des Bodens für Wasserdämpfe sprach und wir wissen heute ganz genau, dass die Pflanze längst verwelkt ist, ehe der Boden erst einmal anfängt, kleine Mengen von Wasserdämpfen zu kondensiren.

Alles dies sind den Fachmännern bekannte Dinge, die zu erwähnen mir selbst ermüdend ist; allein es lässt sich nicht ganz umgehen, weil dieser Dinge in den herrschenden Darstellungen der Agrikulturchemiker nie oder doch höchst selten gedacht wird, und weil es zur vollen Würdigung des noch Folgenden gesagt werden muss.

Mit diesen berührten und noch anderen, grossen Fehlern ausgestattet, stand die Mineraltheorie als begründete wissenschaftliche Lehre da, als Liebig aus dem Leben schied. Ein ungeheuerer Apparat wurde in Bewegung gesetzt, sie in's Leben einzuführen. Ist dies allenthalben gelungen? Gewiss nicht! Giebt es wohl etwas, womit man schwerere Enttäuschungen erlebt und grösseres Lehrgeld bezahlt hat in der Landwirthschaft, als mit der Anwendung der Handelsdünger?! —

Welche Hoffnungen hat man z. B. in den Rübendistrikten auf die Kalidüngung gesetzt und nun zitirt Maercker den Ausspruch eines intelligenten Rübenwirthes, welcher sagte: wie ich meine Kartoffeln stärkereicher, meine Zuckerrüben zuckerreicher machen soll, habe ich noch nicht ergründet, wie ich sie aber Stärke- und Zucker-arm machen kann, weiss ich ganz genau, dann brauche ich nur Kalisalze anzuwenden.

Soll ich daran erinnern, dass erst in neuerer Zeit der Werth der präzipitirten, also viel billigeren löslichen Phosphorsäure, nur durch einen Kampf wider die Agrikulturchemiker zur Anerkennung gebracht werden konnte? —

Soll ich daran erinnern, dass Dr. Maercker, welcher die ungeheueren Erfahrungen der Provinz Sachsen in der Anwendung der Handelsdünger reflektirt, sagt: Es ist nun freilich nicht zu leugnen, dass die künstlichen Düngemittel in den mit den besten chemischen wie auch physikalischen Eigenschaften ausgestatteten Bodenarten die günstigsten Wirkungen zeigen werden und man könnte darnach wohl mit Recht fragen, ob sich die Anwendung derselben in weniger günstig situirten Bodenarten (das sind doch sicher die meisten) überhaupt lohnen möchte?

Da sich die Natur um menschliche Autoritäten gar nicht kümmert und die neue Lehre noch reich an schweren Irrthümern war, so konnte auch ihr gesunder Kern nicht fruchtbar werden, und gerade diese vielen Enttäuschungen haben die Veranlassung gegeben, dass man sich im letzten Dezennium mehr als je dem Studium der Ackerbauphysik zugewendet, und sehr oft die Be-

merkung hören konnte: man habe einsehen gelernt, dass die Pflanzen denn doch weit mehr von physikalischen als von chemischen Verhältnissen abhängig seien, was natürlich gerade so einseitig wie unwahr ist.

Die von J. v. Liebig begründete Mineraltheorie ist dennoch heute die herrschende Lehre, und mit Recht, denn ihr Kern ist gewiss wahr, wenn er auch sicherlich noch von manchen schweren und wahrhaft schädlichen Irrthümern verhüllt ist.

Als J. v. Liebig erst einmal erkannt hatte, dass die Mineraltheorie in der Hauptsache richtig sei, wurde er übermüthig, und ging so weit, tausendjährige Erfahrungen zu verhöhnen und mit Füssen zu treten, als wären die Millionen Landwirthe aller Kulturländer und namentlich Deutschlands, welche in mehr als 1000 Jahren gelebt und beobachtet hatten, lauter Einfaltspinsel gewesen. Welche verletzende Sprache er in dieser Beziehung zuweilen geführt, darüber belehrt eine Einsicht in jene berühmte, geistvolle Rede: „Ein Blick auf die Geschichte der modernen Landwirthschaft als Beispiel der Gemeinnützigkeit der Wissenschaft,“ welche er am 28. November 1861 in der Münchener Akademie der Wissenschaften gehalten, und welche ich heute noch in jenen Nummern der Allgemeinen Zeitung vom 29. November 1861 u. f. aufbewahre, als einen Beweis, dass es keine subjektiven Beweggründe, sondern rein objektive eines Lehrers der Landwirthschaft sind, welche mich veranlassen, nicht etwa gegen die Mineraltheorie zu schreiben, sondern auf die dieselbe begleitenden Irrthümer aufmerksam zu machen, welche ihre nutzbringende Anwendung in der praktischen Landwirthschaft verhindern oder erschweren. Es bleibt ja noch Unklares, wenn nicht Unwahres, genug zu lehren übrig, warum sollte man denn nicht die Hand anlegen, um erkannte Irrthümer zu beseitigen! Es ist ja ohnehin misslich genug, den Schülern entweder etwas lehren zu müssen, von dessen Gegentheil man auf dem Boden unzweifelhafter Wahrnehmung überzeugt ist, oder im anderen Falle etwas zu lehren, wovon der Schüler eventuell in den Werken der Autoritäten das Entgegengesetzte findet. Ich verwahre mich allen Ernstes dagegen, als ob ich diese Arbeit etwa vorzugsweise in der Absicht unternommen hätte, etwas an den unvergänglichen Verdiensten J. v. Liebig's hinwegzudeuteln. Nichts liegt mir ferner! Aber man hat doch auch die Pflicht, durch langwierige Erfahrung modifizirte Ansichten endlich auszusprechen.

Damals erregte diese oben berührte Rede ungeheueres Aufsehen und sie ist geradezu als das Datum der Begründung der Mineraltheorie zu bezeichnen. Heute denken wii auf Grund sorgfältig und in langwieriger Arbeit gesammelten Beweismaterials etwas ruhiger und minder enthusiastisch in diesen Dingen! —

Sollten die Landwirthe auf dem Boden dessen, was ich noch auszuführen haben werde, nicht im Stande sein, dem Urheber dieser beleidigenden und zum Theil in der That ganz unbegründeten Beschuldigungen, wenn er noch lebte, und seinen übereifrigen Nachfolgern den Spiegel der Selbsterkenntniss vor Augen zu halten?! —

Ich bemerke hier ausdrücklich, dass ich alles das, was ich sage, nur auf die originalen Liebig'schen Publikationen beziehe, also auf seine Chemie in Bezug auf Agrikultur und Physiologie, I. u. II. Theil, VII. Auflage, 1862, denn die späteren Auflagen hat Liebig nicht mehr selbst bearbeitet; ferner auf seine chemischen Briefe, auf die 50 Thesen, die oben citirte Rede etc. Auf indirektem Wege erfahre ich zwar durch Herrn Baron H. v. Liebig selbst, dass auch die 9. Auflage der Chemie etc. (ich habe nur die 8. noch gelesen) noch fast voll-

ständig von seinem Vater redigirt wurde (Prof. Dr. Zöller sagt dies auch in der Einleitung) und dass aber diese 9. Auflage mit der 7. beinahe vollkommen übereinstimmt, natürlich in dem was J. v. Liebig's eigenste Ideen sind.

Aus allen diesen Publikationen, Seite um Seite, leuchtet der Gedanke heraus, dass die Landwirthe nichts brauchen, als den richtigen Ersatz der durch die Ernten dem Boden entnommenen Aschestoffe zu leisten und im übrigen völlig frei zu wirthschaften; Fruchtwechsel, der nach J. v. Liebig nichts anderes ist als eine Inangriffnahme verschiedener Nährstoffschichten durch verschieden tiefwurzelnde Pfanzen, und Brache, die nichts anderes ist, als eine durch Bearbeitung beschleunigte Verwitterung und Löslichwerdung anorganischer Nährstoffe[1]), alles dies ist Verschwendung, völlig überflüssig für den Landwirth, der ordentlich auf den Ersatz der Nährstoffe durch Düngung bedacht ist.

Allerdings erinnere ich mich nicht, dass J. v. Liebig das Wort „freie Wirthschaft" einmal wirklich ausspricht, aber diese Richtung geht aus all seinen Darstellungen hervor. Dass die physikalischen Eigenschaften des Bodens auch zum Pflanzenwachsthum erforderlich sind, davon ist höchst selten die Rede, aber doch einmal, nämlich in: Die Chemie in Bezug auf Agrikultur und Physiologie, VII. Aufl., I. Theil, S. 190 u. 191, wo gesagt wird, dass alles über die Bedeutung der Nährstoffe Gesagte nur für Böden gilt, welche die zur Entwickelung der Gewächse günstige physikalische Beschaffenheit besitzen; weiter auf S. 192 wird gesagt, dass es von den zur Fruchtbarkeit nöthigen physikalischen Bedingungen, welche der Chemiker nicht in Rechnung bringt, herrührt, dass die Kenntniss des Gehaltes an mineralischen Nährstoffen einer Ackererde nur einen sehr bedingten Werth hat, und keinen Schluss rückwärts auf die Güte des Bodens gestattet.

Dass meine Auffassung über die Ansicht J. v. Liebig's in Bezug auf Brache und Wechselwirthschaft richtig ist, geht aus verschiedenen Umständen hervor. So z. B. sagt J. v. Liebig selbst in: Die Naturgesetze des Feldbaues, VII. Aufl., 1862, S. 468: Die Wechselwirthschaft erfordert zu ihrem Betriebe eine geringe Summe von Wissen; allmähliger Verlust der Ertragsfähigkeit der Felder durch sie. Ferner S. 452: Die Brache führt die chemisch gebundenen Nährstoffe des Bodens in physikalisch gebundene über. Ferner im I. Theil, S. 185: Brache ist eine Intervalle in der Kultur der Getreidepflanze, wo sich der Boden an gewissen lös-

1) Der tüchtige Agrikulturchemiker Dr. Nessler (Karlsruhe) sagt in einem Vortrage: Erschöpfung des Bodens (gehalten bei der Wanderversammlung bayrischer Landwirthe in Dürkheim, Rheinpfalz, Juni 1872) über Brache: Wenn wir ein Feld unbebaut (in Brache) liegen lassen, so haben wir Ursache, anzunehmen, dass das Löslichwerden mancher Stoffe im Boden die [illegible]lichste Ursache ist, wesshalb ein Feld durch Brache fruchtbar wird.

Wir besitzen eine monographische Arbeit über den landwirthschaftlichen Pflanzenwechsel [illegible] von Prof. O. Vossler in Hohenheim, Stuttgart, 1873. Allein trotz eines grossen Reichthums an wichtigen praktischen Gesichtspunkten ist die Arbeit lediglich auf der Grundlage der Nährstoffschichten entwickelt, d. h. auf das verschieden tiefe Wurzelsystem. S. 116 wird von der [illegible] Lupine gesagt, sie wächst nur auf Sand und versagt auf jedem bindigeren Boden. Nun! letzteres ist ganz falsch, denn sie flieht nur den Kalk und wenn der bindige Boden kalkleer ist, [illegible] sie und die blaue ausgezeichnet, so auf dem sehr bindigen kalkarmen Lehm unseres Versuchsfeldes. Auf dem kalkreichen Lehmmergel unseres botanischen Gartens mit ähnlich bindigem Boden wächst sie und alle anderen Lupinensorten sehr erbärmlich.

lichen Bestandtheilen, an löslicher Kieselerde [1]) nebst den Alkalien, eine Hauptbedingung des Gedeihens der Getreidepflanzen, bereichert. Wenn wir auf dem nämlichen Felde eine andere Pflanze, eine sogenannte Brachfrucht bauen, durch welche bei der Ernte kein Theilchen der aufgeschlossenen Kieselerde entführt wird, so muss es für die darauf folgende Weizenpflanze seine Fruchtbarkeit behalten. Aus dem Vorhergehenden ergiebt sich, dass die mechanische Bearbeitung des Feldes das einfachste und wohlfeilste Mittel ist, um die im Boden enthaltenen Nahrungsstoffe den Pflanzen zugänglich zu machen. Ferner im I. Thl., Kapitel Wechselwirthschaft, S. 209: Wir sind also im Stande, den unfruchtbarsten Boden in die grösste Fruchtbarkeit für jede Pflanzengattung zu versetzen, wenn wir ihm die Bestandtheile geben, welcher sie zu ihrer Entwickelung bedürfen.

In der 35. der von J. v. Liebig aufgestellten 50 Thesen wird gesagt: auf der ungleichen Menge und Beschaffenheit der mineralischen Nahrungsmittel, und dem ungleichen Verhältniss, in dem sie zur Entwickelung der verschiedenen Pflanzengattungen dienen, beruht die Wechselwirthschaft und die Verschiedenheit des Fruchtwechsels in verschiedenen Gegenden. In der 26. These wird gesagt: Brachzeit heisst die Zeit der Verwitterung. Ferner geht aus den zahlreichen bezüglichen Arbeiten des Herrn Barons Herm. v. Liebig, J. v. Liebig's Sohn, hervor, dass er in der Wechselwirthschaft auch nichts anderes sieht, als eine Inangriffnahme neuer Nährstoffschichten [2]).

Wenn es noch eines Beweises bedarf, dass meine Auffassung der Liebig'schen Ideen richtig ist, so ist er in der Art und Weise gegeben, wie F. Haberlandt, weiland Professor an der landwirthschaftlichen Hochschule in Wien, in seinem hinterlassenen (von Prof. W. Hecke herausgegeben) Werke: Der Allgem. landwirthsch. Pflanzenbau, Wien 1879, den Kern der Liebig'schen Lehre wiedergiebt:

> „Der Fruchtwechsel verdient nicht den vom chemischen Standpunkte erhobenen Vorwurf, dass er ein Hemmschuh der freien Benutzung des Bodens sei (S. 517). Von den Agrikulturchemikern ist in neuerer Zeit dringlichst der vollständige Ersatz empfohlen worden. Liebig hat dies so formulirt: ersetze Alles, was Du dem Boden entnommen, ohne Rücksicht auf die Umstände [3]). Diese Lehre be-

---

1) Allenthalben ist von dem Werth der Kieselsäure als Pflanzennährstoff die Rede, während alle neueren Forschungen darzuthun versuchten, dass die Kieselerde keine Rolle in der Pflanzenernährung spielt. Während J. v. Liebig die Ansicht aufstellt, dass gewisse Stoffe durch andere im Nährprozesse vertreten werden könnten, behaupten andere Chemiker das Gegentheil. Die Versuche in Rothamsted sprechen aber wieder zu Gunsten der Substitution, und so geht es fort.

2) S. dessen Abhandlung: Bodenstatik und Bodenanalysen in der Zeitschr. d. landw. Vereins in Bayern, an verschiedenen Stellen; ferner: Agrikulturchemie und Landwirthschaft auf den Hochschulen (Georgika, 1873, 4. Jahrg., 1. Heft, S. 21, 22, 24) u. s. w.

3) Es ist von Prof. Dr. Drechsler (Statik des Landbaues, 1869) und anderen dargethan worden, dass es vom Standpunkte der Landbaustatik und der Rentenwirthschaft widersinnig wäre, unter allen Umständen den vollen Ersatz zu geben, weil man dadurch sicherlich vielfach in die Lage käme, einem Boden Geld kostende Stoffe zuzuführen, die er schon im Ueberflusse hat. Um gerecht zu sein, muss man bemerken, dass auch J. v. Liebig ähnliches schon früher einmal gesagt hat (Naturgesetze des Feldbaues, VII. Aufl., S. 260 und 261). Bequemer ist der Weg freilich als jener, welcher sich bei der Düngung nach dem gerade von J. v. Liebig begründeten Gesetz des Minimums richtet, weil der letztere vorausgehende, mühsame Untersuchungen zur Voraussetzung hat. Auch der Ersatz, den die Natur durch Verwitterung, ober- und unterirdische Wasserbewegung, durch Windbewegung, durch das Leben von Pflanzen und Thieren (man erinnere sich an Darwin, der ohne Rücksicht auf Humus-, Mineral- und Stick-

zeichnet die Bewirthschaftung des Bodens mit Benutzung der Brache als eine Raubwirthschaft ohne Umstände, während sie jene mit Tiefkultur, Fruchtwechsel und Futterbau, als „einen Raubbau mit Umständen“ bezeichnet. Die Anhänger des vollständigen Ersatzes erblicken in der Brache und Fruchtwechselwirthschaft den Ruin des Ackerbaues. Die Seidenraupenkrankheit, die Krankheiten der Kartoffel[1]) und Trauben etc. ist nach ihrer Ansicht durch Erschöpfung des Bodens veranlasst worden“ (S. 519).

Das ist also, wie man sieht, auch nach der Ansicht zweier Professoren an landwirthschaftlichen Hochschulen, die in mehrfacher Beziehung verdiente Männer sind, soweit es sich überhaupt in ein paar kurze Sätze zusammendrängen lässt, das Wesen oder der Kern der Liebig'schen Lehre. Darüber kann — was man auch sagen möge: dass Liebig blos den schablonenmässigen Fruchtwechsel ohne Berücksichtigung des Bodens etc., negirt u. s. w., der Wahrheit gemäss gar kein Zweifel herrschen, dass er höchst geringschätzig von zwei wichtigsten Faktoren der Bodenfruchtbarkeit, der Brache und dem Fruchtwechsel (namentlich von letzterem) gedacht und geschrieben hat. Oder sollen wir des bequemeren Beweises wegen die Sache umkehren und einfach fragen: wo hat J. von Liebig zwei der mächtigsten Agentien der Bodenfruchtbarkeit und der Erhaltung der Tragfähigkeit desselben, die Brache und die Wechselwirthschaft, gut geheissen oder gar gelobt und mit Beweisen unterstützt?! In einem Buche über die Naturgesetze des Feldbaues wäre doch so etwas nicht wohl zu umgehen gewesen!

Man könnte einwenden, dass derartige Betrachtungen, wenn auch ihre Unterlage richtig, dennoch müssig seien, weil diese Ansichten J. v. Liebig's nie oder nicht belangreich in der Praxis Eingang gefunden hätten[2]). Dass dies nicht in grösserem Betrage der Fall war, kann zugegeben werden, da man

---

stofftheorie den Boden durch die Regenwürmer fruchtbar werden lässt) etc. leistet, ist sicher zuweilen beträchtlich; ich könnte dafür eine ganze Anzahl Beispiele anführen. Dennoch kann darüber kein Zweifel herrschen, dass ein Landwirth, dessen Landgut im Gebiete gewisser altalluvialer Sande Norddeutschlands oder gewisser Keuper- und Buntsandstein-Verwitterungsregionen Süddeutschlands etc. gelegen, bald verhungern müsste, wenn er sich blos auf den Ersatz verlassen wollte, den die Natur selbst leistet.

Bei einem Boden, wie ihn das Weihenstephaner Versuchsfeld hat, von dem J. v. Liebig selbst, in der 7. Aufl. seiner Naturgesetze des Feldbaues, S. 125, auf Grund einer Analyse, welche 1857 in seinem Laboratorium von Dr. Zöller ausgeführt worden war, sagt, dass er an Phosphorsäure 400 mal, an Kali 700 mal, an Kieselsäure etwas mehr als 190 mal so viel habe als der Bedarf einer Weizenernte betrage, wenn alles in aufnahmsfähiger Form wäre, auf einem solchen Boden könnte man freilich auch mit Dr. Linde's Programm einige Jahre zurecht kommen. Aber derartige Böden sind kaum 5 pCt. der ganzen Masse.

1) Es ist inzwischen genau erwiesen, dass die Kartoffelkrankheit durch einen parasitischen Pilz (Peronospora infestans) veranlasst wird und wir sehen eben hierin wieder einen der zahlreichen Irrthümer dieser Lehre. Wenn Erschöpfung des Bodens Ursache wäre, so müsste man sich verwundern, dass die Kartoffelpflanze zur Zeit auch auf allen Bauernfeldern, die doch gewiss auch nicht nach den Gesichtspunkten der Mineraltheorie bewirthschaftet werden, wieder verhältnissmässig gesund ist; man denke an das vorige entsetzlich nasse Jahr, wo man 1850 wohl keine einzige gesunde Kartoffel erhalten hätte, und wobei es doch noch genug Kartoffeln gab. Auch hat sich in einem vorgeschrittenen Zustand der Bodenerschöpfung die Krankheit, welche die Folge sein soll, erheblich vermindert! —

2) Es ist thatsächlich geschehen.

auch selbst da, wo man den Versuch machte, sicherlich alsbald durch die gemachten Wahrnehmungen eines Besseren belehrt und an den Goethe'schen Satz erinnert wurde: „Grau ist alle Theorie und grün des Lebens goldner Baum!“ Dass aber diese Ideen Eingang in die wissenschaftliche Lehre gefunden und oft genug vom Lehrstuhl herab ihren Weg zur studirenden Jugend gefunden, sei es auch mit Modifikationen, ist ebenso sicher, denn die Liebig'schen Bücher sind in gar vielen Schulen viele Jahre hindurch, gleich Evangelien, einfach vom Katheder herab vorgelesen worden. Ich habe zum Beweise dafür einige Beispiele angeführt und die Darstellung dieser Ansicht im Buche Haberlandt's zeugt unumstösslich für diese Auffassung. Ohnehin stehen ja diese Ansichten, wie oben dargethan, in den so viel verbreiteten Liebig'schen Werken. Und schliesslich muss es ja doch als etwas Selbstverständliches anzusehen sein, dass die wissenschaftlich landwirthschaftliche Forschung die Pflicht hat, nachweisbare Irrthümer, einerlei von wem sie herrühren, zu bekämpfen und richtig zu stellen, und zwar ganz unabhängig von Zeit und Raum, d. h. dass man, wenn dies wegen Mangels an sicherem Beweismaterial momentan nicht möglich ist, dies gerade so gut noch nach 10 und 20 Jahren thun kann und muss, umsomehr wenn es solche Zeiträume bedarf, um erst unzweifelhaftes Material zu Stande zu bringen. In wissenschaftlichen Fragen giebt es keine Verjährung, und man kann unmöglich von Wissenschaft sprechen, wo die Wege zu solchen Erörterungen deshalb verschlossen sind, weil es sich um Irrthümer eines sehr hervorragenden und verdienten Autors handelt. Es bleibt auch, wenn diese Irrthümer beseitigt sind, des Verdienstes J. v. Liebig's noch genug, um sein Andenken für alle Zeiten als ein epochemachendes und bahnbrechendes im Segen zu erhalten. —

Es braucht nach J. v. Liebig's Ansicht blos Ersatz resp. nach dem Gesetze des Minimums nur Ergänzung geleistet, also gedüngt zu werden; Brache und Wechselwirthschaft sind keine Agentien der Bodenfruchtbarkeit; sie sind mindestens überflüssig, sogar schädlich und nur der urtheilsbeschränkte Landwirth macht Gebrauch davon! —

Wie aber nun, wenn es uns gelingt, den sicheren Nachweis zu liefern, dass in Bezug auf Brache und Wechselwirthschaft Liebig's Lehre eine höchst schädliche Irrlehre ist! Freilich gehört Muth dazu und Resignation, derart gegen den herrschenden Zeitgeist, gegen ein herrschendes System aufzutreten, aber sei es denn, wenn es sich darum handelt, der Wahrheit eine Gasse zu machen! —

Wir sind in der Lage, den sicheren Nachweis führen zu können, dass nicht blos eine Ueberfülle von Pflanzennährstoffen noch keine Pflanzen macht, ja dass die Pflanzen auch dann noch nicht entsprechend wachsen, wenn zur Ueberfülle von Pflanzennährstoffen noch Bearbeitung, also günstiger mechanischer Zustand des Bodens, ferner die günstigsten Beziehungen zu Wasser und Wärme, die günstigsten Witterungs-Verhältnisse kommen, und man hat, die neue agrikulturchemische Lehre berücksichtigend, die Brache oder den Fruchtwechsel vergessen.

Dabei ist es natürlich ebenso selbstverständlich und sicher, dass, wo die Nährstoffe nicht in genügender Menge und in für die Aufnahme richtiger Form

vorhanden sind, auch die Brache und die Fruchtwechselwirthschaft nichts für das Wachsthum der Pflanzen leisten können.

Wenn wir zur Klarstellung dieser wichtigen Beziehungen freilich blos auf die Agrikulturchemie angewiesen gewesen wären, so hätte es wohl noch lange dauern können, bis wir auch nur von diesem Irrthume frei geworden wären. Denn es unterliegt keinem Zweifel, dass wir in der Technik des Ackerbaues und der Düngerwirthschaft nichts von der Agrikulturchemie erhalten haben und auch nichts erhalten können.

Sollte ich nothwendig haben, um Missverständnisse fern zu halten, erst noch besonders zu bemerken, dass ich bei meinen Auseinandersetzungen gar nicht entfernt daran denke, etwa gering von den unvergänglichen Verdiensten der Agrikulturchemie um die Entwickelung der modernen wissenschaftlichen Landwirthschaft, sprechen zu wollen! —

Am meisten, und sicherlich viel Dankenswerthes, hat in dieser Beziehung in neuerer Zeit der Agrikulturchemiker Prof. Dr. Maercker in Halle a. d. Saale geleistet. Da sind eine Menge Gesichtspunkte, die man stündlich in der Landwirthschaftspraxis anwenden kann, ohne später enttäuscht vor seinem Felde zu stehen. Aber Herr Dr. Maercker hat das auch nur im immerwährenden Austausch mit den meist sehr gut wissenschaftlich gebildeten und viel Erfahrung in der Anwendung von Handelsdüngern habenden Zuckerrüben-Landwirthen der Provinz Sachsen, durch Anordnung methodischer Felddüngungsversuche und immerwährende Beobachtung auf dem freien Felde, nicht eigentlich im Laboratorium, erworben.

Man kann, so wie die Sache heute noch liegt, wohl mit Bestimmtheit sagen, und jeder Agrikulturchemiker wird mir wenigstens darin beistimmen müssen, dass es, wenn einigermassen sicher gegangen und nicht blos probirt werden soll, kaum eine schwierigere landwirthschaftliche Frage giebt, als die Art und Weise, wie, d. h. wo, wann und in welcher Quantität man die Handelsdünger anwenden soll; dass dabei nicht mit 30 pCt. das in Aussicht genommene Resultat sicher erwartet werden kann; dass die Enttäuschungen blos in einer oder der anderen Beziehung sicherlich in noch grösserem Prozentverhältnisse stehen; dass dabei auch zu dem, was wir heute in diesen Dingen leisten können, nicht blos ein sehr umfangreiches Wissen gehört und grosser Scharfsinn im Beobachten, wie sie selbst in gebildeten landwirthschaftlichen Kreisen nicht sehr allgemein verbreitet sind, geschweige denn bei den mittleren und kleineren Landwirthen; dass daher noch nicht von einer landwirthschaftlich-praktischen Reife, ja, wie wir sehen werden, noch nicht einmal völlig von einer wissenschaftlichen Reife dieses Gegenstandes gesprochen werden kann; und dass daher die Sache bis jetzt, in Folge ihrer relativ geringen Sicherheit, weit mehr ein Gegenstand des grossen, intelligenten und namentlich wohlhabenden Landwirthes geblieben ist, als der kleinen, schlichten und minder vermöglichen, die aber die grosse Masse bei uns bilden.

Was uns, mit Ausnahme der Maercker'schen Arbeiten, in dieser praktischen Richtung von der Agrikulturchemie geboten wurde, hat in der That weit mehr verwirrend, als aufklärend gewirkt. Im Jahre 1873 sagte der Agrikulturchemiker an der landwirthschaftl. Hochschule in Wien, Prof. Dr. Zöller, ein langjähriger Mitarbeiter J. v. Liebig's, dass es nicht auf die Fülle, sondern auf die Richtigkeit der durch Versuche ermittelten Thatsachen ankomme. Die aufgehäuften Thatsachen seien zahlreich genug, aber sie widersprächen einander

so sehr, dass, wenn er Auftrag erhalte, eine Agrikulturchemie zu schreiben, er im Stande sei, aus den vorliegenden Untersuchungsresultaten zwei Werke zu liefern, von welchem das eine dem anderen geradezu widersprechen würde. Nur durch gleichförmige Anstellung und Wiederholung solcher Untersuchungen, könnten brauchbare Ergebnisse gewonnen werden[1]).

Wie klar und bestimmt und überall stimmend, sind dagegen, wie wir alsbald sehen werden, die Resultate der bodenstatischen Versuchsfelder, welche in Jahrzehnte umfassender, geräuschloser Arbeit gesammelt sind, die Irrthümer der wissenschaftlichen Lehre klarstellen und jeden Tag mit Nutzen praktisch verwerthbare Ergebnisse geliefert haben und liefern.

Die Technik der Anwendung der Handelsdünger auf Pflanzenkultur ist eine rein landwirthschaftlich-technische Frage, die der Agrikulturchemiker gar nicht lösen kann, weil ihm das eigentliche Wesen der Landwirthschaft allzu fremd ist, weil er viele Beziehungen, worauf es für den Erfolg in erster Reihe ankommt, gar nicht oder nur ganz ungenügend kennt. Auf allen Seiten sieht man, wie rasch und gediegen Pflanzenproduktionslehre, Bodenkunde und Viehzucht (namentlich Thierernährung) sich entwickeln, seit mit den nöthigen wissenschaftlichen Kenntnissen ausgerüstete und auf dem Boden der Forschungsresultate, der Agrikulturchemie und Physiologie, sicherstehende Landwirthe die Sachen in die Hand genommen, die bis dahin in Händen der Agrikulturchemie, über ein Gewisses nicht hinausgekommen.

Ueber das „wo und wie“ der Anwendung der einzelnen Materialien, welche uns die Chemie in dankenswerther Weise kennen gelehrt und noch kennen lehrt, als wirksam in der Entwickelung der Pflanze, und namentlich über das „wie viel“, sind wir noch fast ohne Programm, und die vielen Hunderttausende von Centnern, welche trotzdem alljährlich angewendet werden, sind in der Mehrzahl der Fälle dem Zufall preisgegeben! Sicherlich wären wir in dieser wichtigen Beziehung schon weiter, wenn man es nicht seither als selbstverständlich angesehen hätte, dass die Agrikulturchemie diese Fragen lösen muss. Schultz-Lupitz hat nicht minder einen Beitrag zu der Ansicht geleistet, dass die endliche Lösung dieser Frage nur von den Landwirthen selbst ausgehen kann und muss.

Die Chemie lehrt dem Arzte die Elemente und Verbindungen kennen, welche als Arzneimittel wirksam sind; aber die Art und Weise, das „wie viel und das wo“ der Verwendung, bestimmt, auf Grund seiner anderweiten Studien, der Arzt. Die Mathematik lehrt dem Artilleristen die Flugbahn der Geschosse berechnen, aber die Verwerthung dieser Kenntnisse in der Schlacht, ist Sache des Artilleristen. Die Geologie lehrt dem Bergmanne die Mineralien, Gesteine und Erze, sowie den Schichtenbau der Erdrinde kennen, aber die Art und Weise, wie man diese Kenntnisse im Bergbau benutzt, ist Sache des Bergmannes. Die Agrikulturchemie belehrt den Landwirth über die Natur und das Vorkommen der Pflanzennahrung, aber die Anwendung dieser Kenntnisse zur Erzeugung von Pflanzen, ist Sache des Landwirthes. Denn die Erfahrung spricht nun glänzend dafür, dass diese Frage nur durch methodische und langwierige Felddüngungsversuche gelöst wird, deren Programm und Durchführung Landwirthe in die Hände nehmen, ebenso wie forstwirthschaftliche Versuche von gelehrten Forstwirthen gemacht werden müssen. Sie wird nur durch Felddüngungsversuche, mit welchen die Agrikulturchemie noch wenig Glück gehabt,

1) S. H. v. Liebig in der Wiener landwirthsch. Ztg., 1874.

gelöst, welche nach landwirthschaftlich-technischen und naturwissenschaftlichen Gesichtspunkten gut angeordnet und konsequent durchgeführt werden, so wie es nun seit 40 oder 30 Jahren in Rothamsted und seit mehr als 16 Jahren in Weihenstephan geschehen.

Beide Versuchsunternehmungen haben, obgleich sie der Zeit, dem Raume, der Idee und den Mitteln nach völlig unabhängig von einander in's Leben getreten sind, dennoch viel Gemeinsames, allerdings auch wieder viel Abweichendes. Namentlich werden sie sich, wie ein eingehendes Studium zeigt, sehr gut gegenseitig ergänzen.

Zu Rothamsted sind die Versuche bereits im Beginne der 1840er Jahre begonnen worden, zu einer Zeit, wo die Mineraltheorie noch in der Wiege lag und man über das Wesen der Pflanzennahrung noch ganz ununterrichtet war. Daher kommt es auch, dass in den langwierigen, im Beginn bis zu dem Ende der 1840er Jahre zurückreichenden Versuchen, uns Manches der Idee nach so veraltet und überflüssig vorkommt. Man muss dies im Auge behalten, wenn man dies grossartige Unternehmen gerecht beurtheilen will. Ein besseres Programm datirt erst vom Anfange der 1850er Jahre. Der Urheber dieser weltberühmten, auch der räumlichen Ausdehnung nach grossartig angelegten Versuche, ist ein reicher, über Millionen verfügender Privatmann, Herr J. B. Lawes, welcher ehemals grosser Düngerfabrikant, dann Gutsbesitzer, die Sache lediglich im Interesse der Landwirthschaft seines Vaterlandes und der Welt, aus eigenen Mitteln unternahm. Er stellte einen eigenen Chemiker auf, Herrn J. H. Gilbert und weitere 6 bis 10 Personen, welche bei den Versuchsarbeiten, sei es auf dem Felde oder im Laboratorium etc., dauernd beschäftigt wurden. Welche Summen dieser Mann alljährlich für dieses grossartige Unternehmen aufwendete, geht daraus hervor, dass Herr Lawes, um die Fortdauer seines Unternehmens auch nach seinem Tode zu sichern, die Summe von 2 000 000 ℳ dafür bestimmt hat, dass ihre Zinsen (100 000 ℳ) alljährlich zur Deckung der Ausgaben für das Unternehmen verwendet werden sollen.

In Rothamsted spielen namentlich auf sich selbst folgende, in reichster Düngung mit Stallmist oder mit mannigfaltigen Handelsdüngerkompositionen stehende Früchte, wie Weizen, Gerste, Hafer, Wiesengräser, Klee- und Wickengewächse, Turnips, Zuckerrüben, Mangoldrüben, Kartoffeln etc. eine hervorragende Rolle. Einzelne dieser Früchte stehen nun seit 40 Jahren auf demselben Felde in Anbau, mit variabler, aber meist sehr reicher, sogar überreicher Düngung (also freie Wirthschaft im strengsten Sinne des Wortes und mit reichstem Ersatz). In Rothamsted ist nur wenig Kontrolversuch als Rotation (Fruchtwechsel) vorhanden.

Zu bedauern ist ferner, dass im Laufe der Zeit mehrfach da und dort Aenderungen im ganzen Programm, oder doch in der Menge und Qualität der Düngemittel, vorgekommen sind.

Nichtsdestoweniger sind die Versuche reich an Resultaten, welche eine grosse praktische Tragweite haben und ohne Gleichen dastehen.

Es sind von Mr. Lawes etc. eine Menge Publikationen über den Verlauf ihrer Arbeiten gemacht worden; bis zum Mai 1879 waren nur über Felddüngungsversuche etc. 43 grössere und kleinere Abhandlungen veröffentlicht worden, dazu noch 28 Abhandlungen über Thierernährung, Nutzbarmachung des Kloakenwassers etc.

Der fleissigste Vermittler all dieser Publikationen, welche natürlich alle in

englischer Sprache erschienen sind, für das deutsche Publikum, war Herr Freiherr Hermann v. Liebig; allerdings ist auch dies immer nur bruchstückweise geschehen. Ich selbst verdanke Herrn H. v. Liebig eine ganze Anzahl dieser Publikationen, unter welchen jene vom Mai 1879 (Memoranda of the Origin, Plan, and Results of the Field and other Experiments, conducted on the Farm and in the Laboratory of John Bennet Lawes, L. L. D., F. R. S., at Rothamsted, Herts; also a Statement of the present and previous Cropping etc., of the arable Land not under Experiment), die wichtigste zu sein scheint; leider ist sie nicht im Buchhandel. Mit grossem Interesse sehen wir hier im Eingang bemerkt, dass diese zusammenfassende Schrift über Ursprung, Ziel und Plan des Rothamsteder Versuchs-Unternehmens abgefasst wurde, in Folge einer Einladung zur 25jährigen Jubelfeier des Bestandes der ersten landwirthschaftl. Versuchsstation in Deutschland, zu Möckern, welche im September 1877 zu Leipzig abgehalten wurde. Sie ist bereits nahezu vollständig in Deutschland publizirt worden, mit einer Reihe von Berichten anderer Versuchsstationen, welche zur Zeit des Jubiläums-Meetings herausgegeben wurden in Landw. Versuchsstat., Bd. XXII, 1877. In dieser Schrift sind alle Ernten bis zum Jahre 1878 vorgeführt, mit allen Einzelheiten des Verfahrens, der Düngung etc. Als Einleitung der Ursprung und der Plan des ganzen Unternehmens, auf Seite 6 und 7, sind sämmtliche Publikationen mit ihren Titeln etc. vorgeführt; auf S. 23 Ertragsverhältnisse von bekannten Weizenvarietäten; auf S. 24 und 25 die Rotationen der übrigen Feldstücke zu Rothamsted, welche den speziellen Düngungsversuchen nicht unterstellt sind.

Diese wichtige Schrift ist neuestens auch von Herrn Dr. Paul Behrend, damals Assistent am agrikulturchemischen Laboratorium in Halle a. d. S. (nun Professor in Hohenheim), in's Deutsche und zugleich aus dem englischen in's Meter-Mass übertragen worden [1]). Gleichzeitig sind noch einige Ergänzungen aus den anderweiten Publikationen der Herren Lawes und Gilbert angefügt worden. Herr Dr. Behrend hat das Ganze mit einem Kommentar versehen, der aber blos agrikulturchemischer Art ist, mit den statischen und rentenwirthschaftlichen Gesichtspunkten, welche sich daraus entwickeln lassen, keinerlei ernstliche Fühlung nimmt.

Das Weihenstephaner bodenstatische Versuchsfeld ist 1866 in's Leben getreten, hat demnach nunmehr 16 Ernten hinter sich. Es ist ganz beträchtlich kleiner als jenes in Rothamsted, denn es wurde mit den wahrhaft bescheidenen dessfallsigen Mitteln einer höheren landwirthschaftlichen Lehranstalt in's Leben gerufen und wäre, da der Etat desselben zur Zeit z. B., für Arbeit und Dünger, 400 ℳ ist, dennoch nicht möglich gewesen, wenn nicht in der That eine ganze Reihe strebsamer Männer sich dafür förmlich überlastet hätten.

Trotz alledem ist das Weihenstephaner Versuchsfeld, dem Programm nach sehr reichhaltig, sorgfältig durchgeführt, ganz geeignet, dereinst einmal ein wahres Schatzkästlein für bodenstatische Gesichtspunkte zu werden. In Weihenstephan überragen die Rotationen, hier die Norfolkrotation (1. Runkelrübe, gedüngt, 2. Sommerfrucht mit Kleesaat, 3. Rothklee, 4. Winterweizen), welche nach 5 Arten der Düngung durchgeführt ist: I. Ungedüngt, II. Stalldünger, III. Handelsdünger (Kali und Superphospat), IV. halb Stallmist und halb Handels-

1) Die Resultate der hauptsächlichsten Felddüngungsversuche von Lawes und Gilbert in England etc., Berlin, bei P. Parey. 1881 (zuerst in diesen Jahrbüchern).

dünger (½ II. + ½ III.), V. so wie in IV., nebst ca. 60 Pfd. Stickstoff pro Hektar, in Form von Gelatine. Dann kommt dieselbe Rotation in Komparationen, einmal mit Stickstoff, dann mit Superphosphat, dann mit Chlorkalium. Es kommen noch zahlreiche andere Kombinationen und Komparationen, welche mit der Rotation durchgeführt sind. Erwähnen wollen wir nur noch die den Rothamsteder Versuchen ähnlichen Versuche, mit Aufsichselbstfolge 20 der wichtigsten mitteleuropäischen Kulturpflanzen, und zwar in Abthl. A einmal ohne jede Düngung, dann in B mit blosser Stickstoffdüngung, ferner in C mit reichster Düngung in Stallmist, Superphosphat, Chlorkalium und Gelatine, gerade so wie Rotation V.

Als Mitte der 1860er Jahre das Weihenstephaner Versuchsfeld angelegt wurde, war durch die Agrikulturchemie bereits mehr Klarheit in die Fragen der Pflanzenernährung gebracht worden. Daher ist unser Programm ungleich besser, wie jenes in Rothamsted, zudem konsequenter durchgeführt worden. Würde man freilich den Massstab unserer heutigen Erkenntniss an die Beurtheilung des Programms legen, so wäre das ungerecht, denn von vielen wichtigen Beziehungen, die wir durch die inzwischen — gerade auch mit Hilfe dieser Versuchsfelder selbst — reichlich gesammelten Erfahrungen, heute sehr genau kennen, hatte man damals noch nicht einmal eine Ahnung. Namentlich hätten Düngungen mit dem damals verpönten Salpeter und mit Ammoniaksalzen, ferner solche mit Kalk und Magnesia, woran der Boden sehr arm ist, dabei sein sollen. Allein es fehlten eben die Mittel, der Sache eine grössere Ausdehnung zu geben.

Die aufgewendeten Düngermengen sind, in Bezug auf Kali und Phosphorsäure, mit Normalernten dieser Früchte, in unseren Regionen in Rechnung gebracht, denn bei den Weihenstephaner Versuchen sollte nicht blos die absolute Leistung der Düngerarten vergleichend geprüft, sondern auch das doch so wichtige rentenwirthschaftliche Moment untersucht werden.

Die Materialien sind ununterbrochen von der Fabrik in Heufeld bezogen worden.

Das Weihenstephaner Versuchsfeld verdankt der Idee nach sein Dasein dem Herrn Direktor Dr. Wentz, der nun nicht mehr unter den Lebenden weilt. Ich selbst bin bei seinem Entwurfe viel zu Rathe gezogen worden und habe es die ersten 3 Jahre seiner Existenz selbst in Händen gehabt, also in's Leben eingeführt. Es gehört ein Entschluss dazu, so etwas zu machen, in einer so rasch lebenden Zeit wie die unsere ist, wo man morgen schon zu ernten hofft, was gestern oder heute gesäet wurde. Herr Direktor Wentz äusserte oft: uns wird das Versuchsfeld nichts mehr nützen, denn unter 20 Jahren wird ernstlich nicht von einem Resultate die Rede sein können. Und dennoch wurde es gemacht! —

Es existirt noch ein bodenstatisches Versuchsfeld, nämlich bei der königl. Veterinär- und Landbau-Hochschule in Kopenhagen (Dänemark). Dieselben begannen 1863. Es ist noch nichts darüber publizirt worden, es soll auch, wie ich gehört, vor 20 oder 24 Ernten nichts publizirt werden. Die Versuche umfassen Fruchtwechsel, ferner auf sich selbst folgende Gerste, auf sich selbst folgendes Gras, jede Abtheilung hat 3000 bis 7000 □' Land! Die Versuche erstrecken sich auf Ungedüngt, auf Stallmist und auf alle modernen Handelsdünger. Man kann begierig sein auf die dereinstigen Resultate. Professor E. Lehmann in Weihenstephan, welcher 1877 dort war, sagte mir, dass alles ähnlich sei, wie im Weihenstephaner Versuchsfelde. 13 Jahre bei reichster Düngung auf

sich selbst gebaute Gerste, konnte nicht verhindert werden, auffallend im Ertrage zurückzugehen. Andere Pflanzenarten zeigten sich dagegen wieder relativ gut stehend, trotz der langen Aufsichselbstfolge.

Vom Weihenstephaner Versuchsfelde ist, da es ein bodenstatisches ist und nicht dem Augenblick zu dienen bestimmt war, bis jetzt, ausser dem Programm im Weihenstephaner Jahrbuch 1869, noch nichts publizirt worden, weil man wenigstens erst 20 Jahre abwarten wollte. Durch die Schrift von Herrn Dr. S. Linde[1]) kam die Sache zum erstenmale zur Kenntniss weiterer Kreise.

Wir hatten im Weihenstephaner Versuchsfelde längst gesehen, dass in der Abtheilung C, die in reichster Düngung mit Stallmist und Handelsdünger auf sich selbst folgenden Früchte, zwar sehr ungleich, je nach der Art und Gattung, manche schneller, manche langsamer, trotz der reichen Düngung, rückwärts gingen, in ihren Erträgen theilweise unter jene sanken, welche ohne Düngung in Rotation standen.

Merkwürdiger Weise aber sind unter den Pflanzen, welche nach 16 Ernten bei Aufsichselbstfolge, noch mit am brillantesten stehen (das ist nur relativ gemeint, denn keine steht mehr so schön wie am Anfange), die blaue und die gelbe Lupine, die nach J. v. Liebig wahre Hungerpflanzen (s. Dr. Kutzleb: Untersuchungen über die Ursache der Kleemüdigkeit, mit besonderer Berücksichtigung der Kleemüdigkeit der Wingendorfer Aecker [Berichte aus dem physiolog. Laborat. des landw. Instituts der Universität Halle; Dresden 1882], S. 49), dem Untergrunde der erschöpften Krume die geringe Menge der noch disponiblen Nährstoffe rauben und, nach König im Reg.-Bezirk Münster, in einigen Gegenden die Verarmung des Untergrundes herbeigeführt haben. Also doch wieder Untergrundpflanzen, denen man mit oberflächlicher Düngung Nahrung geben kann.

Diese Erscheinungen sind es, welche Herr Dr. Linde, der einige Zeit die Pflege des Versuchsfeldes in der Hand hatte und dem dabei, wie jedem Andern, die merkwürdige Thatsache aufgefallen, zu seiner Schrift benutzt hat. Für die Folgerungen, welche er daran angeknüpft und für die Art und Weise, wie er das gethan hat, ist selbstverständlich nur er verantwortlich[2]).

---

1) Die Wurzelparasiten und angebliche Bodenerschöpfung in Bezug auf die Kleemüdigkeit und analoge Krankheitserscheinungen bei ungenügendem Pflanzenwechsel, Berlin, bei H. Voigt, 1880.

2) Seine Arbeit wurde günstig und noch mehr ungünstig beurtheilt. Im Ganzen kann der talentvolle junge Mann sich eines Erfolges rühmen, wie ihn wenige Schriften von solchem Umfang zu erringen pflegen. Ihm bleibt der Trost, dass es weit weniger darauf ankommt, dass das was man sagt, bereits die Wahrheit selbst, als vielmehr, dass es fruchtbar sei. Und fruchtbar war seine Arbeit, davon sprechen die vielen kürzeren und grösseren Abhandlungen, die sie hervorgerufen hat. Sie zeigte, dass auch nach J. v. Liebig noch viele höchst wichtige und ungelöste Fragen in diesem Theile der Landbauwissenschaft existiren, und dass der Landwirthschaft mehr gedient ist, wenn man einmal, sei es selbst durch einen Irrthum, anregend wirkt, als wenn man sich immer blos in Bewunderung eines grossen Todten ergeht. J. v. Liebig hat schwerlich die Ansicht gehabt, dass mit seinen Aufstellungen allein diese grosse Frage für alle Zeiten erledigt sei und ich glaube ihn besser zu ehren, wenn ich an seiner Lehre fortbauen und die notorischen Irrthümer beseitigen helfe. Was mich betrifft, so habe ich ebensowenig geglaubt, dass Linde's Pleospora die Kleemüdigkeit hervorruft, als ich an Dr. Kutzleb's Kalimangel oder Untergrundlockerung mit Kleewurzeln (eine neue Art der Tiefkultur) glaube. In einem Boden zu Wingendorf (Erzgebirge), der nach 1—2 Fuss Tiefe auf Schutt des grauen Gneises ruht, also auf sehr kalireichen Gesteinstrümmern, womit jedenfalls auch die Krume durchsetzt

Ich habe ihm z. B. seinerzeit ausdrücklich gesagt: **Freie Wirthschaft**, also **Emanzipation vom Fruchtwechsel oder Brache, sei es auch bei reichster Düngung, ist ein gemeinschädlicher Irrthum, wie unsere Abtheilung C, verglichen mit den Rotationen, beweist.** Dabei ist **bei den meisten dieser Kulturpflanzen keine Spur von pathologischen Zuständen zu erkennen, sie zeigen nur reduzirtes Wachsthum, das, was der Forstmann „schlechtwüchsig" nennt,** d. h. **sie haben verkürzte und dünnere Stengel und mehr magere Blätter, als am Anfange und bringen geringere Ernten.** Er hat aber auf meine Bemerkungen keine Rücksicht genommen und Alles durch parasitäre Ursachen erklärt, was mir gar nicht einfällt.

Alles das, was ich vorstehend über die vegetativen Erscheinungen in unserem Versuchsfelde gesagt, ist eine Thatsache, die unumstösslich ist; es ist eine auf mühevolle Anfrage von der Natur selbst gegebene Antwort, welche wie eine Granitsäule einem Haufwerk von Raisonnements und unfundirten Behauptungen gegenüber steht. Im Vollgefühl des Bewusstseins dieser grossartigen Thatsache, die in 16jähriger Beobachtung nicht verfehlt hat, Spuren des Eindruckes in mir zurück zu lassen und die man ja selbst einsehen kann [1]), habe ich mich der wenig anregenden Aufgabe enthoben, auf das zu antworten, was einzelne Rezensenten der Linde'schen Schrift gelegentlich dessen über Weihenstephan zu sagen, für angezeigt fanden. Es war in der That höchst auffallend, in welcher Art manche Persönlichkeiten, in selbst angesehener Stellung, von

---

ist, soll sich wegen Kalimangels in Krume und Untergrund die Kleepflanze mit ihren selbstthätigen Wurzeln den Bedarf an Kali nicht nehmen können?! Ich habe im Frankenwalde, bei Steben, gesehen, wie scheinbar ganz intakte Gesteinsstücke der devonischen Tentakulitenschiefer, wenn man sie, mit dem Messer zwischen die kaum wahrnehmbaren Ritzen greifend, aufblätterte, zwischen den Gesteinslagen mit einem ganzen Netz feiner Wurzeln durchwachsen waren und die Auflage der Wurzeln herrliche Korrosionsbilder zeigte.

An dieser Stelle ist es auch am Platze, an die sehr überzeugende Darstellung des Herrn Oekonomierath Dr. Löll in Würzburg zu erinnern, wie relativ umfangreich und rasch, namentlich im bergigen Terrain mit geneigter Oberfläche, die Abschwemmung dafür sorgt, dass immer neue Untergrundschichten an die Stelle der allmählig fortgeschwemmten Krume treten und so in ausgiebiger Weise einer Erschöpfung des Bodens entgegenwirkt (Zeitschr. d. landw. Vereins in Bayern, 1877, S. 264 u. ff.).

Sicherlich ist weit eher die Kalkarmuth an dem Nichtgedeihen Ursache, was schon daraus hervorgeht, dass, wie der Autor selbst anführt, Stöckhardt 1868 den Kaligehalt dieser selben Wingendörfer Böden pro Hektar und bei 12 Zoll Tiefe auf 32000 *kg* berechnet, wovon 1850 kg löslich sein sollten. Wo sind denn diese von einer Autorität, wie Stöckhardt, auf Grund einer unter seiner Aufsicht gemachten Analyse konstatirten Kalimassen in 12 oder 13 Jahren hingekommen? Höchst bezeichnend ist dabei, dass in den 1850er Jahren durch eine Kalidüngung die Abnahme der Kleeernten momentan beseitigt worden. Von den Beziehungen des Rothen Klees zum Kalkgehalt des Bodens hat der Autor, wie aus seiner ganzen Arbeit hervorgeht, keine Ahnung, denn das ist das einzige Mal, wo davon gesprochen wird. Ich bedauere, dass ich ihm wegen Raummangels nicht einige sehr lehrreiche Beispiele vorführen kann über die Art und Weise, wie der Rothe Klee in den sehr kalireichen und kalkarmen Silikat-Gesteinregionen aller Urgebirgsgebiete Deutschlands dem Kalke (und der Magnesia) folgt.

Prof. Dr. Jul. Kühn (Ursache der Rübenmüdigkeit, 1881, S. 27) zitirt einen von Jarriges untersuchten Klee-müden Boden von Schlanstedt, von dem auch Stöckhardt behauptet, dass der Mangel an irgend einem Stoffe hier nicht Ursache sei: Bald werden wir in der Müdigkeitsfrage in einem pfadlosen Urwald von Behauptungen stehen! —

1) Bei uns wird Jedermann sehr freundlich aufgenommen und geführt. Als lehrreichste Zeit muss die 2. Hälfte Juli empfohlen werden; jedenfalls ist es nicht vortheilhaft, vor Ende Juli zu kommen.

unserem Weihenstephaner Versuchsfelde sprachen, obgleich sie gar nichts davon wussten, es nie gesehen und zum Theil selbst die Linde'sche Schrift nicht einmal gelesen hatten! — Man sprach sogar von phosphorsaurem Weizen(!). Es ist dabei wieder höchst bezeichnend, dass derjenige hochverdiente Mann, welcher zur Zeit in diesen Fragen mit in erster Reihe steht, Professor Dr. M. Maercker in Halle, in der Magdeburger Zeitung sich höchst anerkennend über das Programm und die Sorgfalt der Ausführung der Weihenstephaner Versuche, äusserte (ich habe es nur mehrfach gehört, nicht selbst gelesen). Was haben diese Herren einer 16jährigen Arbeit gegenüber zu stellen? Die Thatsachen werden sprechen[1])!

Gerade so wie bei uns haben die Versuche in Rothamsted gezeigt, dass man ohne Fruchtwechsel oder Brache, also auf sich selbst folgend, bei voller Düngung relativ am längsten mit Getreidearten und anderen Gräsern wirthschaften kann, aber dennoch nicht ohne konsequentes Sinken der Erntemengen. Man liest da und dort von 200jähriger Aufsichselbstfolge von Weizen, 100jährigem Mais, ewigem Roggen. Die das berichten sind aber natürlich nicht vom Anfang an dabei gewesen, wie wir in unseren Versuchsfeldern, können also die lange Dauer nicht beweisen. Sonst würden sie auch gesehen haben, wie dennoch auch bei diesen die Ernten, langsam zwar, aber systematisch sinken. Angesichts dieser und noch wieder anderer Behauptungen fällt mir immer der Ausspruch des Prof. Dr. Czermak ein, welcher sagt: „es giebt gar kein Gebiet, wo so viele leicht und so viele ungenau beobachtete Thatsachen sich vorfinden, welche aber als feststehende Thatsachen angenommen werden, als gerade in der Landwirthschaft.“ Es klingt nicht schön dies zu sagen, aber dass viel Wahres daran ist, wird alsbald Jeder erkennen, der in irgend einer Richtung Spezialstudien, gepaart mit eigener Forschung, unternimmt. Was die Aufsichselbstfolge von Kulturpflanzen anbelangt, so bringt darüber Dr. G. Hanssen (Agrargeschichtliche Abhandlungen, Leipzig 1880) eine grosse Zahl von Angaben, namentlich im Kapitel von der sogenannten Einfelderwirthschaft. So z. B. für Roggen in preuss. Westfalen auf schlechtem Sande, Roggen bis zu 15 Jahren. S. 193: Die alte permanente Roggenwirthschaft scheint sich noch am reinsten, d. h. mit sehr seltener Unterbrechung durch Buchweizen erhalten zu haben im Kreise Warendorf, Regierungsbezirk Münster, und in den Feldfluren von Lübbe, Friedewalde, Hartum, Hille im Kreise Minden, Regierungsbezirk Minden. Seite 194: In hannoverisch Westfalen in Sandgegenden, beständiger Roggenbau auf dem alten Ackerlande, d. h. jetzt höchstens jedes 3., 5., oder auch jedes 10. und 20. Jahr einmal durch Kartoffel oder Buchweizen unterbrochen.

Auf der Geest von Ostfriesland ursprünglich immer nur Roggen auf Roggen, aber mit Hilfe der durch die Haideflächen vermittelten Plaggendüngung, wozu die 30fache Fläche gehört, und wobei stellenweise die Böden des Roggenfeldes durch die mit der Plaggendüngung bewirkte Erdzufuhr um mehrere Fuss erhöht worden sind, und in manchen Distrikten der von Natur fruchtbare

---

1) Man hat mir mehrfach zu verstehen gegeben, dass gelegentlich dieser Polemik Weihenstephan geschwiegen hätte. Damit war jedenfalls zunächst ich gemeint, da ich in Weihenstephan seit anderthalb Dezennien Pflanzenproduktionslehre dozire. Allein überhäuft mit Berufsgeschäften, konnte ich mich nicht an diese so schwierige Frage begeben; es wäre vielleicht auch jetzt noch nicht der Fall gewesen, wäre ich nicht durch Krankheit an meinen anderweiten beruflichen Thätigkeiten gehindert und ans Zimmer gefesselt gewesen.

Boden durch ein schlechteres Material bedeckt wurde (S. 208). S. 208: Auf der Oldenburgschen Geest beruht der permanente Roggenbau auf den Eschen (dem alten, aus vorgeschichtlichen Zeiten herrührenden Ackerbau) auf Streu und Düngerzuschuss durch Plaggenhauen (Abschälen der Haidekrautdecke mit der darunter befindlichen humosen Erde).

Auf der Geest von Nordhannover in dem Aemtern Bruchhausen und Freudenberg, sowie auf dem Sandboden des Amtes Gifhorn wird häufig noch 20, 30, 40 Jahre hintereinander Roggen gebaut.

Nach Meitzen (Boden- und Kultur-Verhältnisse des preussischen Staates, II. 190) wird in der Provinz Sachsen innerhalb der Altmark auf schlechten Höhebodenlagen, wie um Arendsee, auf manchen Aeckern seit undenklichen Zeiten alljährlich Roggen und nichts anderes als Roggen kultivirt. Wir sehen also, dass es sich auch hier bei der sogenannten Einfelderwirthschaft dennoch um eine früher oder später eintretende Unterbrechung durch andere Pflanzengattungen handelt.

Die Versuche in Rothamsted haben ferner gezeigt, dass man Klee- und Wickengewächse gar nicht ohne Wechsel oder Brache bauen kann, selbst bei reichster Düngung, sogar nach dem Untergrunde. Dass Rübenkulturen selbst mit reichster Düngung derart sinken, dass in wenigen Jahren jeder lohnende Ertrag aufhört. Gelegentlich dessen werden wir auch sehen, welche alle Handelsdünger in Entemenge und in Verlängerung der Ertragsdauer auch bei den auf sich selbst folgenden Früchten überragende Rolle, der vielfach von der Agrikulturchemie so gering geschätzte Stallmist und Rapskuchen, also auch etwas Organisches, spielen.

Dies wollen wir heute zum Schlusse noch an den Rübendüngsversuchen in Rothamsted darzustellen versuchen, weil gerade diese in statischer Beziehung höchst interessant sind.

Düngungsversuche mit verschiedenen Rübensorten in Rothamsted. Vom Jahre 1843 bis 1878.

Die Versuche mit Futterrüben (zunächst mit Turnips) haben bereits 1843 begonnen, auf 3,2 *ha* Fläche, und dieselben haben, mit Ausnahme der Jahre 1853 und 1855, wo Gerste gebaut wurde, bis heute ununterbrochen fortgedauert, leider mit einem so häufigen Wechsel des ganzen Programmes oder einzelner Theile des jeweiligen Programmes, dass bei den ersten 2 Versuchsreihen keine auch nur 4 Jahre dauerte; die 3. Versuchsreihe währte fünfzehn, die 4. drei, die 5. zwei Jahre. Trotzdem lässt die Beweiskraft, wie wir sehen werden, nichts zu wünschen übrig.

Ein verlaufender Versuch wurde 1843 mit 24 Längsstrichen zu den verschiedensten Düngerkombinationen begonnen, welche indess schon 1844 in Art und Quantität geändert wurden. 1845 wurden auf diesen 24 Längsstrichen Querdüngungen mit vielen Arten stickstoffhaltiger Materialien durchgeführt, wodurch mehr als 90 Parzellen entstanden, wobei die Uebersichtlichkeit erschwert und die einzelnen Parzellen zu klein wurden. Deshalb entschlossen sich Lawes und Gilbert, diesen Versuchsplan fallen zu lassen und durch einen einfacheren zu ersetzen.

Hauptergebnisse dieser Versuche waren indess:

1. Dass alljährlich wiederkehrende Stallmistdüngungen von 35 000 *kg* pro Hektar bei weitem die günstigsten Ernteresultate geliefert hatten.

2. Einen annähernden, aber nicht gleichen Erfolg hatte man durch Rapskuchen.
3. Wenig Erfolg hatte man mit Stickstoff in der Form von Ammoniaksalzen.

Lawes u. Gilbert glaubten damals (in den 1840er Jahren) diese auffallende Wirkung des Stallmistes in einer besonderen Rüben produzirenden Kraft, namentlich der stickstoffhaltigen Substanzen desselben suchen zu sollen, und empfahlen deshalb den Landwirthen durch Verwendung von Kraftfuttermitteln ihre Stalldüngervorräthe zu vermehren.

Zugleich betonten sie:

4. Dass eine gleichzeitige Gabe leicht löslicher Phosphate (lösliche Phosphate hatten sich in Rothamsted überall den unaufgeschlossenen überlegen gezeigt) unbedingt nothwendig sei, um die durch die Knochengerüste der Thiere aus dem Bodengebiete der Wirthschaft fortgeführte Phosphorsäure zu ersetzen, während dies bei den Alkalien, welche der Wirthschaft verbleiben, nicht nothwendig sei. Ferner betonten sie, dass eine gute mechanische Beschaffenheit des Bodens bei Futterrüben-Kultur nothwendig sei, also eine Verbindung von gleichzeitiger Hackkultur mit starker Stallmistdüngung.

I. 1845 bis 1848 (3 Jahre).
Versuche mit Futterrüben (gewöhnliche englische Turnips [Norfolk white], also Brassica Rapa rapifera[1]).

Die Versuche wurden auf demselben Boden ausgeführt, wie die Vorversuche, nur mit etwas anderer Eintheilung und Nummerirung. Es waren 4 Längsstreifen, 1 (3) mit Ungedüngt; 4 (4) mit Superphosphat, Kali, Natron und Magnesia; 5 (5) mit Superphosphat allein; 6 (6 und 7) mit Superphosphat und schwefelsaurem Kali. Jeder dieser Längsstreifen wurde der Quere nach wieder in 4 Theile getheilt, wobei der erste wieder ungedüngt blieb, der 2. Ammoniaksalze, der 3. Ammoniaksalze + Rapskuchen, der 4. Rapskuchen allein erhielt. So waren es demnach 16 Versuche mit mannigfaltigen Düngerkompositionen nebst Ungedüngt; von reiner Mineraldüngung mehrerlei, von reiner Stickstoffdüngung ebenfalls mehrerlei Arten und mehrerlei Kombinationen von mineralischen und stickstoffhaltigen Materialien.

Um besser vergleichen zu können sei bemerkt, dass man bei normaler Kultur in Deutschland von den Rübensorten (Wasser- oder Stoppel-Rüben), die man in England Turnips nennt, pro Hektar 19 580 bis 39 160 *kg*, im Durchschnitt also 29 373 *kg* erntet.

Man sieht beim ersten Blick, dass die Erträge dieser 3 Jahre auf sich selbst folgender Frucht auch bei der höchsten Leistung nur bis zu $\frac{2}{3}$ einer

---

1) Es folgen nun 6 Versuchsreihen, welche in der statischen Tabelle mit Nr. I bis VI nach Düngergruppen geordnet, zusammengestellt sind. Sie wurden alle auf demselben Boden, aber mit der Art und Gattung nach verschiedenen Kulturpflanzen ausgeführt, so dass letzteres das einzig Abweichende und Ausschlaggebende war. Die Querdüngungen sind mit B, C, D und E bezeichnet und der erste Streifen ohne Querdüngung, also mit blosser Mineraldüngung, mit A bezeichnet.

Wie aus der Tabelle ersichtlich, trat bei der Versuchsreihe III eine Erweiterung mit Stallmist ein und ist auch da erst Querdüngung mit Salpeter hinzugekommen. Ueberall handelt es sich blos um Rübenwurzel, ohne Blätter, welch' letztere den jeweiligen Parzellen gelassen wurden.

mittleren Ernte gehen, was unzweifelhaft damit zusammenhängt, dass diese Parzellen schon von den vorangegangenen 3 Rübenjahren her angefangen haben müde zu werden.

1. Ungedüngt.

Während bei den Getreidearten auf demselben lehmigen Boden von mittlerer Fruchtbarkeit auch ohne Düngung, und bei Aufsichselbstfolge noch Erträge erzielt wurden, ist dies, wie ersichtlich, bei Futterrüben ganz unmöglich. Die Ernte mit 3012 *kg* war nur der 10. Theil einer Ernte unter normalen Verhältnissen.

2. Mit einseitiger Mineraldüngung.

Durch Superphosphat allein wurde der Ertrag von Ungedüngt (I) um 17 000 *kg* pro Hektar gesteigert, sogar um etwas mehr als bei gleichzeitiger Anwendung schwefelsaurer Salze. Also ein ganz anderes Verhältniss wie bei Getreidekultur, wo reine Mineraldüngung fast wirkungslos war. Allein es waren dennoch nur ⅔ einer normalen Ernte.

3. Mehr oder minder einseitige Stickstoffdüngung.

Die ganz einseitige Ammoniakdüngung (C) hat sich fast wirkungslos gezeigt. Die Kombination von Ammoniak und Rapskuchen (D) hatte das 4fache von Ungedüngt, aber um ¼ weniger als gleiche Mengen Rapskuchen allein (E) gebracht.

4. Mannigfaltige Kombinationen von Mineral- und Stickstoff-Düngung.

Die Verbindung von stickstoffhaltigen Materialien (Ammoniak und Rapskuchen, D) erhöht die Erträge gegen rein mineralische Düngung um 4000 bis 6000 *kg*. Die höchste Leistung mit nahezu 28 000 *kg* pro Hektar hat Parzelle 4, welche Superphosphat, schwefelsaure Salze und Rapskuchen erhalten hatte. Die geringste Leistung hat in diesen Kombinationen die blosse Ammoniakzugabe zu den verschiedenen Mineraldüngungen.

II. 1849 bis 1852 (3 Jahre).

Schwedische Turnips, also Brassica Napus rapifera. Rutabaga (gelbschalig), Steckr[illegible]

Die Düngungen sind aus der Tab[illegible]
auf denselben Felderstücken wie I und [illegible]

---

1) In den Publikationen von Lawes ist [illegible]
geschlechts das gehört, was der Engländer swe[illegible]
dass diese in England gebaute schwedische Tu[illegible]
rabi, Dorsche oder Steckrübe ist (letzteres schl[illegible]
eine Brassica Napus rapifera (syn. Napobrassica[illegible]
die sub I, Norfolk white turnips, zu den Wass[illegible]
Rübsenfamilie (Brassica Rapa rapifera) gehört.

Ich habe desshalb bei den grossen Samenh[illegible]
Nachfolger) in Hamburg und bei Metz & Co. [illegible]
sicht von beiden Seiten (von den Chefs der [illegible]
wichtig, weil die Erträge beider Rüben, auch [illegible]
sind. In dem Kataloge des Samenhandlungshau[illegible]
1878 von Paris mitgenommen, finde ich Webbs [illegible]
unserer Kohlrübe entspricht.

Rübe rechnet man allgemeinhin, bei normaler Kultur, in Deutschland pro Hektar höhere Erträge, nämlich 29 370 bis 48 950 *kg*, im Durchschnitt also 39 106 *kg*.

Man sieht auf den ersten Ueberblick, wie weit die Erträge dieser Frucht, welche 3 Jahre auf sich selbst folgt, auf einem Terrain, wo vorher schon 3 (eigentlich 5) Jahre eine andere, verwandte Rübe gebaut wurde, unter einer Durchschnittsernte stehen. Bei reiner Mineraldüngung erreicht der Ertrag nicht die Hälfte, bei Kombinationen von Mineraldünger, Stickstoff und Rapskuchen geht der Ertrag noch nicht bis ⅘ einer ganz gewöhnlichen Durchschnittsernte. Die Düngung mit Rapskuchen allein (Stallmist ist bei dieser Versuchsreihe noch nicht in Verwendung gekommen), überragt alle Kombinationen mit Handelsdüngern ganz beträchtlich. Wenn wir die Ernte-Zahlen des I. und II. Versuches nach Düngergruppen geordnet und summarisch einander gegenüberstellen, so erhalten wir:

	I. *kg*	II. *kg*
Ungedüngt	8 000	6 000
Reines Ammoniaksalz	8 500	10 000
Rapskuchen und Ammoniak	17 500	14 000
Rapskuchen allein	16 500	19 500
Schwefelsaure Salze von Kali, Natron und Magnesia	21 000	18 000
Die mineralischen Düngemittel sub 4, theils allein, theils zu 2 oder 3 mit Ammoniaksalzen (schwefelsaures Ammoniak und Salmiak)	24 500	22 000
Die mineralische Komposition von 3 in einer oder der anderen Form, dann Ammoniaksalze und Rapskuchen	25 500	30 000
Rapskuchen allein, mit einer oder der anderen Mischung der mineralischen Präparate sub 3	27 500	28 000

Wir sehen mehrfach eine Steigerung der Erträge bei II, was offenbar darin liegt, dass es sich um eine neue Art von Rüben handelt, welche also minder dem schädlichen Einflusse der ersteren ausgesetzt ist und an und für sich höhere Ertragsleistung besitzt.

Durchschnittsernten I = 29 373 *kg*
„ II = 39 106 „

Man sieht, wie beträchtlich störend und verwirrend solche Dinge wirken, wenn man sie nicht vorerst völlig klar stellt.

1853 bis 1855 (3 Jahre).

Ungedüngte zweizeilige Gerste auf demselben Versuchsfelde.

Das Feldstück, welches den vorher geschilderten Rübendüngungs-Versuchen gedient hatte, wurde nun 3 Jahre ohne Düngung mit Gerste gebaut, einerseits, um die Nachwirkung der früheren Düngungen zu beobachten, und zugleich das Feld für einen kommenden neuen Rübenanbau-Versuch mit etwas geändertem Programm und von längerer Dauer auszubauen.

Interessant ist hier nur die Nachwirkung der früher angewendeten Düngemittel.

Auch die höchsten Erträge an Korn sind nur 24 *hl* pro Hektar gegen 45 *hl* pro Hektar bei aufsichselbstfolgender, aber reich gedüngter Gerste. Die niedrigsten Erträge auf Ungedüngt sind hier 16,9 *hl* gegen 19 beim Gerstenversuch (in beiden Versuchen sind die ersten Epochen der Kultur gemeint, denn die zweiten Epochen haben abfallende Ernten).

Wir sehen dabei eine ganz ähnliche Stufenleiter der Erträge, wie vorhin

bei den Rüben und ist nur auffällig, dass die Erträge bei reiner Ammoniakdüngung relativ hoch sind, von dem man ja doch anzunehmen pflegt, dass es wenig oder keine Nackwirkung habe. Die höchste Leistung in der Nachwirkung zeigt sich auch hier wieder auf den Beeten, welche Rapskuchen erhalten hatten.

III. 1856 bis 1870 (15 Jahre).

Düngungs-Versuch mit schwedischer Turnips, also mit Brassica Napus rapifera (Kohlrübe, Rutabaga, Bodenrübe, Steckrübe), wie bei Versuch II.

Die Düngungen sind aus der Tabelle I ersichtlich.

Der Versuch wurde auf demselben Grundstück ausgeführt, wie alle vorhergehenden Rüben-Düngungsversuche; nur kamen noch ungedünkte Parzellen und solche mit Stallmist hinzu. Parzelle 6 und 7 wurden getheilt und erhielt der eine Theil neben Superphosphat und schwefelsaures Kali noch 41 *kg* Ammoniaksalze. Das Feld hatte nun 8 Längsstreifen und nebst den früheren Querdüngungen noch solche von Salpetersäure (Chilisalpeter). Es bestand sonach der ganze Versuch aus 40 Parzellen.

Die Düngung ist leider im Laufe der Jahre mehrfachen, wenn auch kleinen Aenderungen unterworfen gewesen, so dass das Resultat des Versuches in mehrfacher Beziehung theilweise alterirt erscheint.

Nichtsdestoweniger ist der Versuch gerade in statischer Beziehung (für die Frage des Fruchtwechsels) höchst belehrend. Da dieser Versuch 15 Jahre gedauert und die vorhergehenden, auch mit Rüben, zusammen 7 Jahre, so haben wir jetzt 22 Jahre Rüben auf demselben Feldstück (3jährige Unterbrechung durch Gerste).

Ein Blick auf den kolossalen Ernterückgang beim 15jährigen
Durchschnitt pro Hekt
keit des Pflanzenbaues
Anbau der Gattung n
Effekt ziemlich gleichw
schaft, auch bei reichst

Die Düngung und K
welche im Durchschnitt be
tragen sollten, waren bei U

Auch mit Mineraldünge
steigerungen gegen Ungedü
Ernte im Durchschnitt aus
sie bei denselben Reihen b
im Beginn noch 20 000 *kg*
Wirkung der Stallmistparze
düngerparzellen um nahezu
Durchschnittsernten nur we

In der Gruppe B, wo
Natronsalpeter kommt, steig
mistparzellen um 3000 *kg*;
Erträge etwas gegen Salpet
Stallmistparzellen.

In der Abtheilung D
in Abtheilung E (Ammoni

Mineraldüngung um mehr als das Doppelte und die Stallmistparzellen steigen in diesen beiden Abtheilungen (D und E) bis 20 000 *kg*, um nur 2000 *kg* mehr als bei reiner Stallmistdüngung. Man hat auch in der Provinz Sachsen wiederholt beobachtet, dass namentlich bei Kartoffeln eine Stickstoffgabe zu Stallmist sich sehr bewährte.

Was die Aufsichselbstfolge betrifft, so fehlen uns nähere Anhaltspunkte über die Höhe der Ernte in den ersten 7 Jahren und den Abfall in den zweiten 7 Jahren. Indess zeigt der Gesammtdurchschnitt aus 38 Reihen mit eigentlich kolossalen Düngermassen, welche alle Jahre gegeben werden, mit Erträgen von 10 000 bis 11 000 *kg* pro Jahr und Hektar, ferner die höchste Durchschnittsernte von 22 000 *kg* und die kleinste von 4000 *kg* bei gedüngten Parzellen gegen 39 000 *kg* als eine Durchschnittsernte unter normalen, allgemein üblichen Verhältnissen, dass es bei Futterrüben der Cruciferen-Familie selbst bei reichster Düngung nach allen bekannten Mitteln unmöglich ist, ohne Fruchtwechsel auf längere Dauer nur einigermassen befriedigende Ernten zu erzielen.

Wir sehen ferner, dass Stallmist-Düngung mit Rapskuchen, auch mit Ammoniaksalzen, wobei die höchsten Erträge erzielt wurden, welche aber nur die Hälfte normaler erreichten, theilweise den Mangel an Wechsel aufheben können.

IV. 1871 bis 1874 (3 Jahre).
Düngungs-Versuche mit Zuckerrunkeln (Vilmorins grünköpfige weisse, schlesische), also mit Beta vulgaris var. rapacea, auf demselben Felde ausgeführt wie die Versuche I, II und III, und mit ebensolcher Düngung.

Die Dünger sind aus der Tabelle I, Columne IV ersichtlich.

Das glänzendste positive Beispiel, was Gattungswechsel bei den Kulturpflanzen, also Fruchtwechsel, für einen gewaltigen Einfluss auf Steigerung der Erträge ausübt, finden wir in dieser Versuchsreihe gegeben. Nachdem das Feld durch 22 Jahre des Anbaues mit zu den Cruciferen gehörigen Rübenpflanzen für diese nahezu erschöpft war, kommt eine zu den Chenopodeen gehörige, also den Stoffen nach ganz andere Pflanze, und obgleich die Düngungen ziemlich dieselben bleiben, wie bei den früheren Versuchen (es waren nur kleine Aenderungen bei den Alkalien vorgenommen worden), stiegen die Erträge urplötzlich gleich ins Unglaubliche, selbst bei Ungedüngt um 14 000 *kg*, bei den höchsten Leistungen kombinirter Dünger um 42 000 *kg* (bis 63 000 *kg*).

Die Rüben waren mit 56 : 28 *cm* weit, flach gedibbelt, nur die Rüben geerntet, die Blätter auf denselben Parzellen unterpflügt.

Unter normalen Kulturverhältnissen in Deutschland gewonnene Erträge von Zuckerrunkeln pro Hektar sind

23 496 bis 35 244 *kg* = 29 370 im Mittel.

In welchen Proportionen die blosse Thatsache des Fruchtwechsels bei sonst völlig gleicher Grundlage die Ernten gesteigert, mögen folgende Gruppirungen in abgerundeten Zahlen ersichtlich machen, die uns zeigen, wie auf einem notorisch rübenmüden Felde beim blossen Gattungswechsel, also mit anderen Rüben, Erträge erzielt werden, bis zu mehr als der doppelten Höhe normaler Durchschnittsernten derselben Frucht. Dass das, was sich hier im grösseren Jahresdurchschnitt in so grossem Massstabe geltend macht, auch von einem Jahre zum anderen beträchtlich auf die Ernten drückt, unterliegt keinem Zweifel.

Wenn wir ferner diese auf ganz zuverlässiger Grundlage ermittelten That-

sachen mit J. von Liebig's Behauptungen in Bezug auf den Werth des Fruchtwechsels vergleichen, so drängt sich uns mit Macht die Ueberzeugung auf, dass nicht Alles, was sich so nennt, in der That Wissenschaft ist, denn wahre Wissenschaft muss probehaltig sein.

Erträge pro 1 *ha* und 1 Jahr auf demselben Grundstücke.

	Varietäten derselben Art und derselben Pflanzenfamilie (Cruziferen)			Art einer neuen Pflanzenfamilie der Chenopodeen
	I	II	III	IV
	1. Periode 4 Jahre Norfolk-Turnips Normale Mittelernte 30 000 *kg*	2. Periode 3 Jahre schwed. Turnips	3. Periode 15 Jahre schwed. Turnips	4. Periode 8 Jahre Zucker-Runkel Normale Ernten im Mittel 30 000 *kg*
		Normale Ernten 39 000 *kg*		
	kg	*kg*	*kg*	*kg*
1. Ungedüngt[1])	8 000	5 700	*2 000*	17 000
2. Reine Mineraldüngung	21 000	18 000	*6 000*	14 500
3. Mineraldüngung und Stickstoff in Salpeter[2])	—	—	*11 500*	47 000
4. Mineraldüngung mit Stickstoff in Ammoniak	24 500	22 000	*10 000*	35 000
5. Mineraldüngung mit Stickstoff und Rapskuchen	25 500	29 000	*12 500*	49 000
6. Stallmist und Mineraldünger	—	—	*15 500*	39 000
7. Stallmist und Stickstoff als Salpeter	—	—	*19 000*	50 500
8. Stallmist mit Stickstoff als Ammoniak	—	—	*20 500*	54 000
9. Stallmist mit Ammoniak und Rapskuchen	—	—	*21 500*	62 000
10. Stallmist mit Rapskuchen	—	—	*19 500*	50 000

Wenn man die Gruppe IV m
gleicht, so tritt uns die grosse
einer Grossartigkeit der Erntesun
aufkommen lässt.

Greifen wir z. B., um uns die Sac
zelle 4 (4) mit allen Querdüngungen l
Tabelle I ersichtlichtlichen Versuchsre
IV, wobei nur alle stickstoffhaltigen C
gelassen, ferner VI, mit Futterrunkeln
bei IV war, so erhalten wir folgendes

1	2	3
Versuch	Gesammtsumme der Ernten der ganzen Versuchsreihe, in Kilogramm abgerundet, pro Jahr	Erntedurchschnitt pro Jahr und Hektar
	kg	*kg*
I.	98 000	24 500
II.	107 000	26 700
III.	62 000	12 400
IV.	206 500	41 200
V.	108 000	25 600
VI.	282 000	46 400

1) Die Ordnungszahlen hier haben keinen
2) Das Detail der Düngung ist auf Tabelle

Wir haben also, wie aus der obigen Zusammenstellung, namentlich aus Columne 3 ersichtlich, bei Versuch II bei völlig gleichbleibender Düngung und gleicher Parzellenzahl, und obgleich die Ernte bei der neuen Varietät unter normalen Verhältnissen durchschnittlich jene bei I um nahezu $\frac{1}{4}$ überragt, einen so geringen Mehrertrag, dass darin, deutlich erkennbar, ein erheblicher Rückgang der Ernte verborgen ist[1]).

Beim Versuch III, der 15 Jahre währte, wobei alle Witterungsschwankungen ausgeglichen sind, im 15jährigen Durchschnitt und zugleich im Durchschnitt aus 4 ungleich gedüngten Parzellen, pro Hektar einen Rückgang um mehr als 14 000 *kg*; der Durchschnitt ist, weil hier 5 Parzellen sind, mit 5 genommen. Angesichts eines solchen Ernteabfalls in so langwieriger Zeit und bei konsequent fortgesetzter alljährlicher Düngung, muss man doch bekennen, dass der Einfluss des Mangels an Fruchtwechsel sich in geradezu überwältigenden Proportionen geltend macht.

Nun kommt bei IV der Gattungswechsel mit einer Art, welche unter sonstigen gewöhnlichen Verhältnissen, die gar nicht üppig zu sein brauchen, wenn nur Fruchtwechsel dabei ist, um $\frac{1}{4}$ weniger Wurzelernte bringt, wie jene sub II und III, und nun sehen wir, obgleich alle Düngungs-Verhältnisse etc. genau dieselben waren, wie bei IV, dass die Ernte selbst im grossen Durchschnitt aller Düngungen auf mehr als das Dreifache wie bei III anschwillt, und bei einzelnen Düngungsarten mehr als das Doppelte einer normalen Ernte überhaupt erreicht.

Höchst merkwürdig ist nun wieder der enorme Rückfall bei V, obgleich dieselbe Pflanze wie bei IV in Kultur geblieben und es ist interessant zu sehen, wie dieser grosse Ausfall bis zu $\frac{1}{3}$ der Durchschnittsernte von IV, lediglich dem vollständigen Hinweglassen aller Stickstoffverbindungen aus der Ernte zuzuschreiben, dass also auch hier wieder die sonst so viel gepriesenen Mineraldünger allein gar nichts zu leisten vermochten, ebensowenig wie bei den Cerealien. Anderseits aber sehen wir von hier aus zugleich mit einem Rückblick nach III, dass dort in 15 Jahren auch die reichen Stickstoffdüngungen die schädlichen Einflüsse nicht zu paralysiren vermochten, welche aus dem Mangel an Fruchtwechsel hervorgegangen sind.

In VI treten wieder normalere Verhältnisse ein. Die Düngung ist genau wie in IV, also auch Stickstoffquerdüngungen und der Stallmist sind wieder da. Sogleich schwellen die Ernten wieder enorm an, und dass sie sogar weit über IV gehen, ist sicherlich und leicht verständlich in dem Umstande begründet, das hier Futterrunkel gebaut wird, welche in ihren Erträgen unter ganz gewöhnlichen, aber normalen Verhältnissen, den Zuckerrunkeln in IV und V um nahezu $\frac{1}{3}$ überlegen ist.

Die einfachste Ueberlegung zeigt, dass es ganz unmöglich ist, diese wunderbaren Erscheinungen von so grossartiger, praktischer Tragweite in gewöhnlicher Weise chemisch, also durch Nährstoffe erklären zu wollen.

Nachdem nun hier auf denselben Parzellen zur Runkelrübe gehörige Varietäten bereits 8 Jahre in Kultur standen, wäre nun nur noch zu untersuchen, ob sich nicht auch schon Müdigkeit geltend gemacht.

Für diesen Zweck können nur die Ernten von IV mit den ersten 3, ferner

1) Es ist weiter oben (S. 874) darauf aufmerksam gemacht worden, dass sich schon in den Versuchsreihen I und II, welche trotz kolossaler Düngung enorm (mit je 5500 und 3500 *kg*) unter normalen Durchschnittserträgen bleiben, die Ermüdung des Feldes von den 3jährigen Vorversuchen her wirksam zeigt.

jene von VI mit der 6., 7., und 8. Ernte in Betracht genommen worden, wel bei ihnen allein die Düngung gleich war. Stellen wir der Uebersicht wegen diese nebst der 4. und 5., nach den Düngergruppen zusammengestellten Ernten, nebeneinander.

	A		B		C		D		E	
	IV	VI	IV	VI	IV	VI	IV	VI	IV	VI
	kg	*kg*	*kg*	*kg*	*kg*	*kg*	*kg*	*kg*	*kg*	*kg*
1.	17 111	12 776	48 318	39 834	33 132	22 841	[illegible]	33 433	43 172	31 134
2.	40 913	40 336	59 688	57 303	55 923	64 884	[illegible]	70 205	62 649	56 400
3.	37 600	40 796	59 914	62 951	52 660	63 629	61 821	67 394	56 174	61 430
4.	16 190	17 269	49 623	54 417	38 077	42 844	54 471	66 063	46 259	57 780
5.	14 809	15 261	49 071	[illegible]	38 810	28 188	44 502	35 895	40 662	48 337
6.	13 346	13 479	45 105	47 765	34 764	37 710	55 597	55 597	43 122	43 429
7.	15 562	17 620	45 732	48 995	39 206	39 859	53 764	55 923	44 101	44 502
8.	14 433	10 090	41 340	30 450	31 808	21 511	44 051	30 446	39 708	26 732

Um nun bei den an und für sich, sowohl bei den Zucker-, wie bei den Futter-Runkeln sehr hohen Erträgen ermitteln zu können, ob bei den Futter-Runkeln, welche im 6., 7. und 8. Jahre angebaut wurden, bereits Spuren von Müdigkeit sich zu zeigen beginnen, ist es nothwendig, die Ertragsverhältnisse beider Rübensorten ins Auge zu fassen. In Deutschland rechnet man

Bei Futterrunkel pro 1 *ha* 29 370—58 740 *kg* = 44 000 *kg* im Mittel
„ Zuckerrunkel „ 1 „ 23 496—35 244 „ = 30 000 „ „ „

Es muss daher in beiden Varietäten, wie auch sonst die Ertragsgrösse sei, ein Abstand bis nahezu $\frac{1}{3}$ zu Gunsten der Futterrunkel gegeben sein. Was würde man in den Zuckerrüben-Distrikten sagen, wenn die Ernten der Futterrunkel nicht oder nicht viel höher wären, als jene der Zuckerrunkel! —

Sehen wir uns nun die Kolumnen IV mit Zuckerrunkeln an, so finden wir, das überall, wo Stallmist a
ferner auch, wo Mineraldünger
beträchtliche Erntegrösse, welch
überragt. Es ist ein Mastzust
wohl nicht leicht ausgeführt fin

Sehen wir dann die Kolum
auf Masse gezüchteten Varietät
nur annähernd ein Ertragsverhä
ragend wäre. Im Gegentheile n
jenem der Zuckerrunkel, ja er
allerdings noch in der Mehrzahl
Betrage der Fall, dass von dem
einmal entfernt die Rede sein
Düngermassen, welche den ein
wurden, dass, wie wir am Sch
jene Parzellen, welche die höc
deutend mehr Nahrungsstoffe i
Ernten entzogen ward, so kann
auch hier die Rübenmüdigkeit,
grossen Masstab Platz gegriffe

Das Weihe

Im Weihenstephaner V
wohl aber Futterrunkeln (die

mannigfaltigen Düngungsverhältnissen, sowohl in Rotation, wie bei Aufsichselbstfolge, angebaut. Nur von einigen sollen hier die Erntesummen des Vergleiches wegen folgen, wobei wir der Kürze wegen nur einige Dünger-Abtheilungen in ihren Resultaten herausgreifen und auch an dieser Stelle, wo es sich ja blos um einen flüchtigen Vergleich mit den Rübenertrags-Verhältnissen von Rothamsted handelt, uns auf keine weitergehende Erörterung selbst auffälliger Erscheinungen einlassen wollen. Das wird an anderer Stelle geschehen.

Wir nehmen von den auf sich selbst folgenden Kulturen die Abtheilungen:

A. Ohne Düngung[1]).

B. Mit reicher Düngung.

Es waren Normalernten der jeweiligen Frucht angenommen, dafür der Bedarf an Kali und Phosphorsäure berechnet, und zur Hälfte in Chlorkalium und Superphosphat, zur anderen Hälfte in Stallmist gegeben, dazu pro Hektar noch 293 *kg* Gelatine (mit ca. 30 *kg* Stickstoff). Demnach erhielt dies Grundstück pro Jahr und pro Hektar = 24,6 *kg* Superphosphat mit 5 *kg* Phosphorsäure, 447,1 *kg* Chlorkalium mit 223 *kg* Kalium, dann 37 230 oder ca. 744 Zollzentner, Stallmist und 30 *kg* Stickstoff.

Ferner von Rotationen (4feldrig, Norfolkrotation).

I. Ohne Düngung.

II. Stallmist, und zwar zur Runkelrübe, alle 4 Jahre in der Quantität von 1465 Zollzentnern oder 73 250 *kg* pro Hektar, wenige Wochen nach der Erzeugung gegeben. Der Stallmist wurde alle Jahre wieder durch Aufstellung einer milchenden Kuh, eines Mastochsen und eines jüngeren Arbeitspferdes gewonnen, welche alljährlich wiederkehrend, in derselben Weise gefüttert wurden.

III. Reine Kunstdüngerwirthschaft und Ersatzwirthschaft für Kali und Phosphorsäure. Es wurden 20procentige Superphosphate und 50 pCt. Chlorkalium, von Heufeld bezogen, derart angewendet, dass Normalernten der betreffenden Früchte in Aussicht genommen, für dieselben der Gehalt an Kali und Phosphorsäure berechnet und in Form von Superphosphat und Chlorkalium bei jeder Bestellung vorweg zu der betreffenden Frucht gegeben wurden.

Es wurden für die 4 Kulturen einer Rotation (Runkeln, Hafer, Rothklee, Winterweizen) im Ganzen pro Hektar gegeben: 745,6 *kg* Superphosphat, mit 148 *kg* Phosphorsäure, dann 1268,6 *kg* Chlorkalium mit 635 *kg* Kalium.

IV. Sollte die richtige moderne Wirthschaft darstellen, mit Stallmist und Handelsdünger; erhielt demnach ½II. + ½III. = 732 Zollzentner oder 36 625 *kg* Stallmist pro Hektar (alle 4 Jahr zur Runkel) und so viel Superphosphat und Chlorkalium (alle Jahr), dass damit 74 *kg* Phosphorsäure und 317 *kg* Kali pro Hektar und für 4 Jahre, gegeben wurden.

V. Reichste Düngerwirthschaft. Die Düngung im Allgemeinen genau so wie in IV., wozu noch eine Stickstoffdüngung mit 293 *kg* Gelatine pro Hektar kamen, welche ca. 30 *kg* Stickstoff enthielten.

Die Erträge in dem Zeitraume von 16 Jahren sind folgende:

---

1) Es ist selbstverständlich, dass die Bearbeitung etc. für alle Abtheilungen ganz gleich waren.

	1. Epoche (8 Jahre) Von 1867—74 *kg* pro Hektar	2. Epoche (8 Jahre) Von 1875—82 *kg* pro Hektar	Rückgang der Ernte von der 1. zur 2. Epoche *kg* pro Hektar	Mittelernte pro Hektar aus 16 Jahren *kg*
A. Aufsichselbstfolge ohne Düngung	29 080	6 299	22 781	17 689
C. Aufsichselbstfolge in reichster Düngung, mit Stallmist, mineralischen Handelsdüngern und stickstoffhaltigen Präparaten .	49 253	30 911	18 342	40 082
Rotationen. (4 feldrig.)				
I. Ungedüngt	38 822	18 195	20 627	28 508
II. Stallmist	64 665	52 506	12 159	58 585
III. Mineralischer Handelsdünger .	56 915	42 612	14 303	49 763
IV. Halb Stallmist und halb mineralischer Handelsdünger . .	68 496	56 270	12 226	62 383
V. Halb Stallmist und halb mineralischer Handelsdünger, nebst stickstoffhaltigen Präparaten	69 470	61 896	7 574	65 733

Wenn man 44 000 *kg* pro Hektar als eine unter normalen Verhältnissen, wie sie vielfach in der Landwirthschaft vorkommen, zu erwartende Durchschnittsernte von Runkelrüben annehmen kann, so erkennt man, dass die Erträge in den Rotationen V., IV. und II., also überall da, wo Stallmist und Stickstoff dabei ist, weit über normale Durchschnittsernten gehen. Bei Rotation III. mit rein mineralischen Handelsdüngern, seit 16 Jahren, also beim Mangel an Stickstoff und dem vollständigen Mangel der physikalischen Wirkung des Stallmistes, sind die Erträge gleich gewaltig tiefer, wie da, wo die physikalische Stallmistwirkung und der Stickstoff nicht fehlen, aber sie gehen merkwürdiger Weise immer noch beinahe 6000 *kg* über eine normale Durchschnitts-Ernte, und was das Wichtigste ist, um nahezu 10 000 *kg* pro Hektar über den Ertrag der in reichster Düngung auf sich selbst folgenden Rüben in Abthl. C. 5, wo noch zum Superphosphat und Chlorkalium in der Düngung pro Hektar und Jahr 744 Zollzentner 37 230 *kg*) Stallmist, und eine Menge Stickstoff als Gelatine gegeben war, was Alles in Rotation III. fehlte.

Also der Ertrag eines Grundstückes mit blosser mineralischer Düngung (Phosphate und Kalipräparate), welche in Rothamsted in weit grösserer Menge gegeben, bei Aufsichselbstfolge nur 16 000 *kg* Runkeln pro Hektar hervorgebracht hatten, erzeugten hier lediglich durch die Rotation um nahezu 34 000 *kg* pro Hektar mehr. In einer Rotation hatte selbst ungedüngtes Feld (Rot. I.) noch nahezu die doppelte Erntemenge pro Jahr und Hektar gebracht, wie in Ungedüngt und auf sich selbst folgend (A. 5). Der Ertrag der Rotation ohne Düngung (I.) beträgt ¾ des Ertrages der auf sich selbst folgenden Rüben in reichster Düngung aus Stallmist und Handelsdüngern. Auch der Vergleich zwischen Abtheilung C. 5 (Aufsichselbstfolge) und der Rotation V., ist interessant, weil beide ziemlich gleiche Düngung hatten; die Ertragsdifferenz für den Jahresdurchschnitt beträgt zu Gunsten der Rotation beinahe 26 000 *kg*. Bei den Cerealien wird es sich noch weit mehr zu Gunsten der Rotation stellen; doch will ich hierauf nicht näher eingehen[1]). Die Sache spricht für

---

1) Da man in Weihenstephan unter 20 Jahren nicht an eine Publikation gedacht kann

sich, bedarf keines weiteren Kommentars. Man vergleiche diese Resultate des Fruchtwechsels u. s. w., und erinnere sich, in welcher kaum begreiflichen Weise J. v. Liebig vom Werth oder vielmehr Unwerth des Fruchtwechsels gesprochen, und man wird sich der Ansicht nicht verschliessen können, dass zwischen glänzend durchgeführten Behauptungen und der Wahrheit ein grosser Unterschied ist.

Man mache sich die Sachlage klar! Man weiss, welch' harte Kämpfe J. v. Liebig zu bestehen hatte, bevor er mit seinen ohne Zweifel genialen Ideen obsiegte! Nun trat der umgekehrte Fall ein. Alles, was verfügbar war, wurde in den Dienst der Durchführung seiner Ideen gestellt und steht heute noch darin. Man vergegenwärtige sich, was Fruchtwechsel und unter Umständen selbst die Brache, für den Landwirth, wie unsere Ausführungen darzuthun scheinen, auch heute noch bedeuten, und wie der davon gedacht und geschrieben hat, gegen den sich später keine Spur von Opposition mehr erhob! Man wird dann auch manche Erscheinung anders beurtheilen und über die sogenannte indolente Bevölkerung wesentlich anders denken.

Gehen wir zu den Weihenstephaner Fruchtfolgen zurück, so zeigt sich, dass die reichste Düngung (V.) die höchsten Erträge gab. Merkwürdig ist, dass halb Stallmist und halb mineralische Handelsdünger (IV.) dem Stallmist (II.) mit beinahe 1500 Zentner pro 1 *ha* überlegen sind, wobei aber der Stallmist den reinen mineralischen Handelsdüngern (III.) wieder beträchtlich überragend bleibt.

Eine ohne Zweifel auffallende Erscheinung ist, dass selbst in den gedüngten Rotationen (II., III., IV. und V.) die Erträge allenthalben in der zweiten Epoche von 8 Jahren beträchtlich abgenommen haben (allerdings Durchschnittserträge noch weit überragen). Auf die Untersuchung dieser merkwürdigen Frage, die auf breiter Basis durchgeführt werden muss, will ich hier nur mit einigen flüchtigen Bemerkungen eingehen.

Nach meiner Ansicht ist das Klima unserer 450 *m* hoch gelegenen Fläche für die Runkelrübe etwas zu rauh, denn die Runkelrübe liebt doch ein mildes Klima, mindestens ein Grenzgebiet der Weinregion, und ich habe sie in Südbayern nie so schön wachsen gesehen, wie in der unterfränkischen Heimath, am Strand der fränkischen Saale und namentlich des Mains. Manche nehmen an, dass die Runkelrüben-Varietäten alle von einer Art, von Beta maritima stammen, welche an den Küsten der Adria wächst. M. Alph. De Candolle (Géographie botanique raisonnée, tome second, S. 831 u. f.) bezweifelt dies. Moquin lässt die Stammform mit spindelförmiger Wurzel auf sandigem Boden der Kanarischen Inseln, rings um das Mittelmeer, in Persien und in den dem letzteren benachbarten Gegenden Indiens vorkommen. Alles dies deutet mindestens auf warmes Klima.

Unsere letzteren Erntejahre waren den Rüben durch ihre Nässe und ihren Mangel an Sonne sehr ungünstig, und es ist möglich, dass in den nächsten

---

ist noch nichts abgeschlossen und vorbereitet. Namentlich stehen die Zahlen alle noch auf Tagwerk und Zollcentner; es musste also zum vorstehenden Zweck erst Alles umgerechnet werden. Darum will ich auch nicht weiter für jetzt in diesen Stoff eindringen. Es wäre sogar möglich, dass in den Zahlen bei der Schluss-Redaktion kleine Rechnungsfehler zum Vorschein kämen, welche jedenfalls sehr unbeträchtlich sein werden, denn ich habe Alles zweimal gerechnet.

4 bis 8 Jahren eine Gruppe von sonnigen, warmen und trocknen Jahren die Resultate der Rechnung wieder erheblich ändern werden. Deshalb kann man auf diesem Boden nichts machen, ohne lange Zeiträume. Ferner ist unser Boden sehr arm an Kalk und Magnesia. Die im Weihenstephaner Laboratorium ausgeführte, sehr sorgfältige Analyse, zeigt, dass dieser Boden auf 2' Tiefe 99,56 pCt. Feinerde, und in der Feinerde 91,637 pCt. feuerbeständige Stoffe enthält, von welchen in kalter Salzsäure löslich 0,386 pCt. Kalk und 0,566 pCt. Magnesia. Wo es also liegt, darüber wird vielleicht die künftige kalkulatorische Untersuchung Aufschluss geben.

Indess bleibt es merkwürdig, dass mit der Gelatine (V.), der Rückgang nur 7000 *kg*, 5000 *kg* weniger als in der Stallmistrotation (II.) beträgt. Einstweilen muss man wirklich glauben, dass das sur plus von Stickstoff Ursache ist, weil in Rotation III. der Rückgang um mehr als 2000 *kg* grösser ist, als in II. Doch steht alsdann dieser Rückgang nicht in Proportion damit, dass III. keinen, resp. ca. 365 *kg* Stickstoff pro Hektar und vier Jahre weniger erhalten, als II.

Dass diese Bruchstücke der Resultate des Weihenstephaner bodenstatischen Versuchsfeldes ein grosses wissenschaftliches Interesse und zugleich eine grosse praktische Tragweite besitzen, wird kaum bestritten werden wollen. Ebenso wenig wird man im Stande sein, zu sagen, dass wir selbst auf der reichen Grundlage unseres heutigen theoretischen Wissens im Stande gewesen wären, die Resultate dieser Versuchsreihen auch nur in weiten Grenzen annähernd mit einiger Sicherheit vorher zu bestimmen. Damit ist die Berechtigung und der Werth derselben genügend gekennzeichnet.

Was könnten einige solcher noch etwas erweiterter bodenstatischer Versuchsfelder für das norddeutsche Schwemmland für einen wahrhaften Segen bringen, wenn sie auf den verschiedenen tertiären Mergel- und Sand- und alquartären Sandprofilen angelegt würden. Wie rasch und gediegen könnte solchermassen auch die geognostisch-agronomische Forschung fruktifizirlich gemacht werden. Mit welcher Sicherheit könnte man dem kleinsten Landmanne erprobte Regeln der Kulturweise an die Hand geben. Die Kosten für ein derartiges Unternehmen, das nur vom Staate richtig und verlässig durchgeführt werden kann, weil nur er allein die besten Kräfte dafür hat, sind geradezu nichtig zu nennen, gegenüber dem ganz unzweifelhaft grossartigen Erfolg.

Kehren wir nun wieder zu den Rothamsteder Rübendüngungsversuchen zurück, so ist höchst auffallend beim Zuckerrüben-Versuche die Erscheinung, dass die ungedüngten Parzellen in IV. mehr trugen, als die mit Mineralsalzen gedüngten, und zwar pro Hektar um 3000 *kg*. Herr Dr. P. Behrend sucht dies in ganz begreiflicher Weise durch den Umstand zu erklären, dass diese Mineralparzellen durch ihre früheren höheren Erträge an Stickstoff verarmt seien.

In der That schwellen hier, wie man bei 3 bis 5 sieht, die Ernten durch eine Stickstoffgabe gewaltig an, im Durchschnitt gewiss bis 48 000 *kg* (gegen vorher 16 000) pro Hektar. Sonst pflegt man Kalken (Mergeln) und Stickstoffdüngung als Mittel der Bodenerschöpfung anzusehen. Allein der Herr Dr. Behrend unterlässt es als Agrikultur-Chemiker zu entdecken (er hat diese Ernten allerdings ganz anders, und für diesen statischen Zweck weit minder günstig gruppirt), dass die vorher mehr und mehr, zuletzt enorm gesunkenen Erträge nunmehr bei gleicher Behandlung lediglich durch den Umstand urplötzlich wieder gewaltig wachsen, dass eine neue Pflanze kam, die nicht blos eine

andere Varietät oder Art, sondern einer ganz anderen Gattung (den Chenopodeen) mit ganz anderen Stoffen, angehört.

Es kann doch gar keinem Zweifel unterliegen, dass hier nicht etwa die Zufuhr von Stickstoff die Ursache der Ertragssteigerung war, da es ja auch bei Versuch III, wo die Ernten auch in den sämmtlichen Stickstoff-Parzellen so gewaltig herabgedrückt waren (um die Hälfte und mehr gegen II) durchaus nicht an Stickstoff fehlte.

Offenbar machte sich hier eine andere Ursache wirksam, welche sich in Folge des immerwährenden Anbaues von zu der Familie der Cruciferen gehörigen Kulturpflanzen angesammelt hatte, die aber zu wirken aufhörte, als mit Anbau der Zuckerrunkel, ein neues Pflanzengeschlecht, die Chenopodeen, kamen. Dass die ungedüngten Parzellen bei der Kultur der Zucker- (Runkel-) Rübe gleich relativ so hohe Ernten brachten, kann wohl darin liegen, dass durch die früheren minimalen Ernten, die Nährstoffvorräthe dieser Parzellen wenig aufgezehrt waren.

Worin nun eigentlich das hier sich so auffällig geltend machende wirksame Agens besteht, welches sich beim Aufsichselbstbau von Kulturpflanzen im Boden einstellt und immer mehr ansammelt, und so, je nach Art und Gattung der jeweiligen Kulturpflanzen rascher oder langsamer die Erträge, selbst bei reichster Düngung und bestem Kulturzustande, immer mehr herabdrückt bis zur Unrentabilität der betreffenden Kulturen?! —

Vielmal mögen, wie Prof. Dr. J. Kühn in Halle so scharfsinnig bei Zuckerrunkeln gezeigt hat, parasitäre Ursachen obwalten, vielleicht noch weit öfter aber auch andere, die wir eben noch nicht kennen (ich denke nicht an Prof. Dr. Jäger's Ekelduft!)

Dass die Erntekontraste in den obigen 6 Versuchsreichen und namentlich ene zwischen III und IV, nicht etwa auch durch Nematoden veranlasst sein können, sondern dass diese Art von Rübenmüdigkeit eine völlig andersartige Ursache hat, geht am besten daraus hervor, dass bei I, II und III zu den Cruciferen, und bei IV, V und VI zu den Runkeln (Chenopodeen) gehörige Rüben gebaut wurden, welche, wie Dr. J. Kühn gezeigt, ganz gleichmässig dem Befallenwerden durch Nematoden unterliegen, weshalb er auch Cruciferen (Kohlarten und Rübsen etc.) als Fangpflanzen empfiehlt, um durch diese vorangehende Saat das Feld für die nachkommende Zuckerrübe möglichst Nematodenfrei zu machen (s. Berichte aus dem physiologischen Laboratorium etc. des landw. Institutes der Universität Halle a. d. Saale, 3. Heft 1881 und 4. Heft, Dresden 1882). Wenn also bei III Nematoden dagewesen wären, so hätten nicht bei IV die Zuckerrüben plötzlich ein so kolossales Wachsthum zeigen können. Es wird gut sein, scheinbare Müdigkeit, die durch Parasiten erzeugt, sich ohnehin auch stets durch pathologische Erscheinungen zu erkennen giebt, von wahrer Müdigkeit, die sich nur in Schlechtwüchsigkeit oder in reduzirtem Wachsthum zu erkennen giebt, wohl zu unterscheiden und auseinander zu halten. Wir werden dann wohl auch rascher an ein Ziel gelangen. Diese Rübenmüdigkeit, welche hier (in Rothamsted und in Weihenstephan) wirksam war und ist, besteht sicher auch dann noch für die Provinz Sachsen, wenn alle die rübenkrankmachenden Nematoden gefangen und getödtet sind. Mithin ist die Erscheinung, wie sie sich in neuerer Zeit in so hervorragendem Grade in der Provinz Sachsen bemerkbar gemacht hat, eigentlich die Nematodenkrankheit der Zuckerrübe, nicht die Müdigkeit, wobei es natürlich keineswegs ausge-

schlossen, sondern sogar sehr wahrscheinlich ist, dass auch die Rübenmüdigkeit da ist, aber nur von der noch schlimmeren Nematodenkrankheit verhüllt wird. Wenn ich an das Wachsthum der Zuckerrübe in den böhmischen Distrikten im Jahre 1863 und 1864 denke, wo ich lange Zeit dort gelebt, und es mit dem reduzirten Wachsthum bei sonst scheinbar völliger Gesundheit vergleiche, welches ich dort 1876 gesehen, so kann ich gar nicht mehr daran zweifeln. An vielen Orten baut man schon alle 2 Jahre Zuckerrüben an derselben Stelle, allerdings bei sehr passendem Boden; in Weihenstephan auf kalkarmem Lehm scheint das Verhalten der Rotationen darzuthun, dass alle 4 Jahre Futterrunkel zu anstrengend ist.

Ich habe mich desfalls mit einer Anfrage an Herrn Dr. Joseph Hansmann, den bekannten Direktor der landwirthschaftlichen Versuchs-Station auf der Fürstlich Schwarzenbergischen Domäne zu Lobositz (Nordböhmen) gewendet, und von dem genannten Herrn das nachstehende Verzeichniss der Zuckerrübenernten auf der Herrschaft Lobositz erhalten. Es sind Erträge von 24, resp. 27 Jahren, und zwar in der 1. Kolumne von einem sehr ertragreichen Feldstück (Schelchowitzer Teich) und in der 2. Kolumne von der Gesammtherrschaft Lobositz, im Durchschnitt gerechnet. Man sieht nun in der That, dass die Erträge im 2. Abschnitt von 12 Jahren, was doch eine hübsch lange Zeit ist, wo sich die Jahreswitterung ausgleichen kann, sinken, und zwar im Schelchowitzer Teich pro 1 Jahr und 1 Hektar um 6 112 *kg*, im Ganzen um 1 126 *kg*. Es ist das Alles nicht unbeträchtlich, wenn man die doch relativ kurze Zeit in Betracht nimmt, und wenn die Abnahme im gleichen Verhältnisse fortführe, würde auf dem Schelchowitzer Teich schon in 24 bis 30 Jahren der Anbau der Zuckerrübe unrentabel sein und in 75 Jahren gar nichts mehr wachsen. Die Reduktion der Erträge wird indess, nach der Erfahrung in den bodenstatistischen Versuchsfeldern, auch bei diesem angreifenden Anbau nicht so, sondern in einem abnehmenden Verhältnisse weiterschreiten. Dabei muss berücksichtigt werden, dass, wenn auch aufsichselbstfolgende Zuckerrüben vorgekommen sind (nach Dr. G. Kraft: Ein Grossgrundbesitz der Gegenwart etc. Wien 1872, S. 266, folgte auf dem Schelchowitzer Teiche, der ehemals Grasland war, von 1857 bis 1864 incl. Zuckerrübe auf Zuckerrübe), so besteht doch sonst natürlich Fruchtwechsel, aber der Herr Direktor der Domaine Lobositz sagte mir 1876, als ich mich mehrere Tage in Lobositz aufhielt, dass er auf den für die Rübe geeigneten Grundstücken fast jedes 2. Jahr damit zu kommen genöthigt sei.

Demnach sehen wir auch hier auf dem bestgeeigneten, aber früher 8 Jahre lang mit Aufsichselbstfolge der Zuckerrübe zu stark in Anspruch genommenen Grundstück, die Spuren der Müdigkeit am stärksten auftreten und noch lange nach der Zeit, wo schon Fruchtwechsel eingeführt ist.

Man muss dabei bedenken, dass die Böden von Lobositz meist sehr gut für Zuckerrübe geeignet sind, dass auf den Fürstlich Schwarzenbergischen Domainen, welche ich 1876 besucht, also im Gebiet von Lobositz in Nordböhmen, dann von Krumau und Wittingau in Südböhmen, eine Düngerwirthschaft heimisch, die in Bezug auf Methode und Sorgfalt geradezu mustergültig ist und mit Eilzuggeschwindigkeit überall nachgeahmt zu werden verdient. Das Gut Dworetz bei Wittingau bleibt mir desfalls unvergesslich! — Wenn ich auch ähnliche Düngerwirthschaften damals noch mehrfach in Böhmen sah, überall ist es nicht so, und es giebt gewiss weite Strecken dort, wo die Abnahme [illegible]

der 2. Epoche von 12 Jahren noch weit grösser war. Also auch hier Spuren der Rübenmüdigkeit, trotz Fruchtwechsel von allerdings kürzester Umlaufszeit. Dabei bemerkt Herr Dr. Hanamann dass sie von den Nematoden dort nichts wissen, dass das Wachsthum der Rüben vielmehr ganz normal ist und dass der Zuckergehalt stets, wenn auch in geringem Betrage und mit grossen Schwankungen nach Jahrgängen, zunimmt. Also auch hier, wie bei allen Versuchsreihen, namentlich auch bei Getreide in Rothamsted, mit dem Sinken der quantitativen Ernte, eine Zunahme der Qualität.

Rüben-Erträge der Herrschaft Lobositz.
Wahrheitsgetreuer Auszug aus dem Naturalhauptbuche.

Jahrgang	Pro Hektar Kilogramm Schelchowitzer Teich *kg*	Fechsung in Kilogramm pro Hektar nach 5 pCt. Abzug. Gesammtdurchschnitt der Herrschaft Lobositz	Anmerkung
1856	—	22 596	
1857	42 073	28 571	
1858	46 487	27 513	
1859	48 175	21 663	
1860	45 758	23 525	
1861	36 574	24 653	
1862	31 298	21 431	
1863	30 331	22 478	
1864	34 981	20 464	
1865	31 705	20 435	
1866	38 893	14 851	
1867	38 991	22 769	
	38 615	**22 579**	12 jähriger Durchschnitt, von 1856 bis 1867.
1868	31 124	25 507	
1869	33 793	17 270	
1870	39 956	22 705	
1871	41 299	27 289	
1872	32 224	13 706	
1873	34 592	22 190	
1874	16 574	12 676	
1875	30 669	20 959	
1876	38 708	22 862	
1877	31 922	27 233	
1878	30 141	23 179	
1879	29 040	23 111	
	32 503	**21 453**	12 jähriger Durchschnitt, von 1868 bis 1879.
1880	30 000	27 316	
1881	33 400	28 024	
1882	34 200 ?	285 ?	Noch nicht richtig gestellt.

Auf sehr armseligen und Untermittel-Böden kann sicher häufig auch Nährstoffmangel Ursache sein, aber es ist auch hier ein Unding, Alles mit Nährstoffen

erklären zu wollen. Ob man es nun ein Naturgesetz, oder eine naturgesetzliche Erscheinung, oder blos eine Erscheinung nennen will, nun, das ist ganz gleichgiltig, denn es handelt sich da blos um Worte, wo die Begriffe fehlen! —

Am meisten der Wahrheit nahe ist man, wenn man sagt: wir wissen es nicht! — Aber die Thatsache, dass es so ist, dass die Pflanzen meist sehr wenig mit sich selbst verträglich sind, das war in der landwirthschaftlichen Erfahrung schon lange vor uns bekannt. Es stand, weil nicht zahlenmässig begründet, nur nicht so scharf begrenzt in unserem Bewusstsein, und man war deshalb damals auch nicht in der Lage, die mit so grosser Prätension auftretende Ansicht J. von Liebig's als einen grossartigen Irrthum nachweisen zu können. Wie viel Schaden mag aber dieser Irrthum schon angerichtet haben? —

Durch die Versuchsfelder in Rothamsted und Weihenstephan hat diese Erfahrung ihre unzweifelhafte rechnerische Begründung empfangen. In jedem guten Buche über landwirthschaftlichen Betrieb kann man bei Besprechung der einzelnen Kulturpflanzen lesen: diese verträgt sich gut oder nicht gut mit sich selbst; diese folgt gern nach dieser oder jener u. s. w.

Nun sind wir in der Lage, das, was J. von Liebig dereinst in seiner oben zitirten Rede mit Ironie, in seiner bekannten scharfen Weise gleichsam wie einen Krebsschaden des Volkswohls behandelt, mit ganz anderen Augen anzusehen, sogar mit Bewunderung des Scharfsinnes der hinsichtlich ihres Urtheilsvermögens so gering geschätzten schlichten Landwirthe.

> „J. von Liebig sagt (l. c): wenn die Halmgewächse auf demselben Felde, nacheinander gebaut im 2. oder 3. Jahre keine lohnenden Ernten mehr lieferten, so sagte er (der Landwirth) das Feld sei erschöpft; wenn aber andere Pflanzen, z. B. der Klee und die Rüben, auf demselben Felde wiederkehrend keine lohnende Ernte mehr gaben, so sagte er das Feld sei krank. Für eine und dieselbe Erscheinung hatte man ihm zweierlei Begriffe beigebracht; bei der einen war der Grund des Nichtgedeihens ein Mangel an gewissen Stoffen, bei der anderen ein Mangel an Thätigkeit oder Kraft; die Erschöpfung der Getreidefelder hebe er auf durch Dünger, für die Futterfelder suchte er eine Arznei oder wie bei einem trägen Pferde nach einer Peitsche. Welches Ende würde die Landwirthschaft nehmen, so schrieen die praktischen Leute, wenn die Futterfelder wie die Getreidefelder, um fruchtbar zu bleiben, ebenfalls gedüngt werden müssten. Der Landwirth könne ja kaum Dünger genug für die Getreidefelder schaffen, wo sollte er den Dünger für die Futterfelder hernehmen?" u. s. f.

Heute wissen wir diesen Aufstellungen, die lediglich das Resultat theoretischer Spekulation waren, mit sorfältig ermittelten Thatsachen gegenüberzutreten. Die landwirthschaftliche Erfahrung hatte in ungezählten Fällen beobachtet, das Kleegewächse und Rüben auch bei üppigster Düngung auf sich selbst folgend nicht gedeihen wollten, sondern erst nach gewissen, je nach Bodenart und Pflanzengattung verschieden langen Kulturpausen. Man nannte diese Erscheinung, da man sie wegen des reichen Düngungszustandes, in die man die Felder versetzt hatte, wohl nicht Erschöpfung nennen konnte, Ermüdung; ohnehin haben ja diese beide Wörter etwas Sinnverwandtes. Dass es keine Erschöpfung war, sah man alsbald, wenn man Halmgewächse folgen liess, die vorzüglich gediehen. Das Feld war also müde für Klee und Rüben, aber nicht für Getreide. Baute man aber Getreide mehrere Jahre aufeinander, so nahmen die Erträge ab, aber sie stiegen alsbald wieder, wenn man das Feld düngte.

Deshalb also, weil man die Felder für auf sich selbst folgende Halmfrüchte durch Düngung wieder fruchtbar machen konnte, für Klee- und Rüben-Gewächse aber nicht, nannte man den ersteren Vorgang „Erschöpfung", nicht „Ermüdung", obgleich auch hier die letztere unaufhaltsam, aber so allmählig eintrat, dass sie sich der gewöhnlichen Beobachtung völlig entzog, dass der zur Zeit gerade wirthschaftende Mensch, weil ihm die Tradition mit vorausgegangenen Epochen mangelte, sie unmöglich anders als höchstens vermuthungsweise erkennen konnte. Die Landwirthe hatten diese Erfahrungen vor der Mineraltheorie natürlich nur mit Stallmist, höchstens noch mit Guano gemacht; das Schicksal der in den 1840er und 1850er Jahren da und dort zur Entwickelung gekommenen Guanowirthschaften, ist bekannt. Es ist höchst charakteristisch in Versuch III zu sehen, wie auch der eben hinzutretende und sonst so leistungsfähige Stallmist das Schicksal des Verfalls der Ernten nicht aufhalten kann.

In unseren bodenstatischen Versuchsfeldern aber ist diese Tradition für einen längeren Zeitraum, und zwar durch genaue Gewichtsermittelungen zahlenmässig hergestellt, und wir sehen auch bei den Cerealien, bei Gerste und Hafer noch mehr als bei Weizen und Roggen, auch in üppigster Düngung bei Aufsichselbstfolge einen ganz beträchtlichen Ernterückgang, so dass sich die Zeit für eine nicht ferne Zukunft vorausberechnen lässt, wo auch diese Kulturen aufgehört haben, lohnend zu sein, namentlich wenn man sie mit den aufgewendeten Düngermassen in rechnerische Beziehung bringt.

Sehr charakteristisch ist desfalls, was Lawes und sein Agrikulturchemiker Gilbert über diese Erscheinungen auf Grund sorgfältiger Beobachtung noch 1879 sagen:

Wenn ein Feld das nicht ist, was man „kleemüde" nennt, so kann häufig durch Anwendung von Kali und Superphosphat etc. die Ernte erhöht werden; wenn aber ein Land das ist, was man „kleemüde" nennt, so kann man sich zur Sicherung der Ernten auf keine der gewöhnlichen Düngerarten, weder künstliche nach natürliche verlassen. So weit unsere augenblickliche Kenntniss reicht, hat man kein anderes Mittel eine gute Rothklee-Ernte zu sichern, als einige Jahre bis zur Neuansaat des Klee's auf demselben Felde vergehen zu lassen.

Nach H. von Liebig[1]) müsste man auf diesen Feldern, nicht wie Lawes u. A. ermittelt, einige, sondern vielleicht 30 oder eher noch 40 Jahre warten, bis wieder Klee kommen könnte; denn er theilt die Ansicht seines Vaters, dass die Ursache der Kleemüdigkeit in einer Erschöpfung des Untergrundes an mineralischen Nährstoffen, Kali Phosphorsäure (früher nannte man auch noch den Stickstoff, seit man aber durch die Rothamsteder Versuche weiss, wie für den Landwirth peinlich geschwind derselbe in die Tiefe geht, hat man ihn wieder fallen lassen) etc. bewirkt wurden, und hat auf Grund einer Analyse dieser selben Böden von Rothamsted gefunden, dass die wichtigsten Nährstoffe, namentlich Kali und Phosphorsäure, welche dort im Laufe der Jahre in so grosser Menge durch die Düngung zugeführt wurden, nach 23 Jahren die 9zöllige Krume kaum verlassen und kaum die ersten 9 Zoll Untergrund erreicht hatten. Nun! Man muss doch wohl zugeben, dass es ganz unmöglich ist, unerzwungen zwischen den Ansichten von Lawes u. A. und H. von Liebig eine Brücke zu schlagen.

---

1) Zeitschr. des landw. Vereins in Bayern, Jahrg. 1872, S. 188 u. ff.

Dagegen empfehle ich Herrn H. von Liebig einmal die anerkannt tiefwurzelnde und an Aschestoffen bekanntlich sehr reiche, also im hohen Grade Bodenkraft zehrende Tabakpflanze zu kultiviren, um zu sehen, wie man sie bei reicher Düngung viele Jahre, allerdings dennoch mit ständiger Abnahme, auf sich selbst folgend bauen kann; dies ist ja auch der Grund, warum man in einigen Gegenden Amerikas den Boden durch ihren jahrelangen Aufsichselbstbau derart für alle Kulturen ruiniren konnte, dass man die Ansiedelungen aufgeben musste. Da, wo durch den mehrjährigen aufsichselbstfolgenden Anbau einer Kulturpflanzen-Art oder Gattung das Feld auch für die anderen, ganz verschiedenen Kulturpflanzen, unproductiv wird, da allein kann von Erschöpfung, also von Nährstoffmangel die Rede sein; wo aber andere noch tadellos gedeihen, handelt es sich zweifellos um das, was man Ermüdung nennt. Dabei hatte man wahrgenommen, dass, je länger man die Pflanze auf demselben Felde ohne Dünger kultivirte, desto feiner die Qualität wurde, und es ist gewiss höchst bezeichnend, dass bei den auf sich selbstfolgenden Gerste- und Weizenkulturen in Rothamsted, auch selbst bei reichster Düngung, in der 2. Periode von 13 Jahren die Ernte zwar in der Quantität erheblich ab-, die Qualität aber, nämlich das Hektolitergewicht, erheblich zunahm.

Zugleich empfehle ich Herrn H. von Liebig die mit seichter und schwacher Wurzel ausgestattete Buschbohne (Phaseolus vulgaris L., diverse Sorten) auf gartenmässig tief bearbeitetem und bestgedüngten Land zu kultiviren, und zu sehen, was schon im 2., geschweige denn im 3. und 4. Jahre daraus wird. Gärtner, welche am fleissigsten auf ihren reichgedüngten und tiefkultivirten Böden wechseln, obgleich ihnen das bei ihren beschränkten Raumverhältnissen oft gar nicht passt, sind auch in der Lage, darüber Auskunft zu geben, warum sie das thun, was ihnen unbequemer ist.

Man versuche vielleicht auch einmal auf sich selbst folgenden Hopfen anzubauen, bei dem man auf 0,90 bis 1 Meter tief zu rajolen und dabei den Dünger bis auf diese Tiefe unterzubringen pflegt, und sehe zu, was daraus wird. Es ist noch gar nicht lange her, dass ich zwei solche Versuche in der bayrischen Hallertau gesehen. Der erste war zu Hohenwart und der Herr Bürgermeister, der mit allen Verhältnissen dort seit einem Vierteljahrhundert bestens vertraut ist, sagte mir selbst angesichts eines wahren Jammerbildes von Hopfenwachsthum, dass der Boden sehr gut gearbeitet und kräftig gedüngt worden sei. Der zweite Versuch war in Au, wo die Sache von einem gebildeten, sehr intelligenten Landwirth gemacht worden war. Der Boden war gegen 70—75 *cm* tief rajolt und bis zu dieser Tiefe der Stallmist untergebracht worden; ich war zur Zeit des Rajolens selbst zur Stelle. Nun! Ein grösserer Misserfolg', als er sich nach 2 oder 3 Jahren zeigte, lässt sich kaum denken! Die Pflanzen erreichten auf dem prachtvollen, tiefstehenden, kräftig mit Stallmist gedüngten Lösslehm, auf dem frühere Hopfenkulturen sich musterhaft entwickelt, kaum die halbe Stangenhöhe, hatten kaum 30 *cm* lange Tragranken, wenige und ganz entartete Dolden; ich habe letztere eingehend untersucht, es waren Dolden von 3jährigen Saazer Reben; ich habe noch nie eine solche Entartung gesehen!

Hier bringt man also den Dünger auf 0,80—0,90 *m* Tiefe unter, und dennoch ist es nichts. Ich weiss auf Grund eingehendster Studien genau, welche Kennzeichen der Schwäche den Hopfendolden alter Regionen anhaften, und in welchen Beziehungen vortheilhaft sich Dolden jener neueren Regionen davon unter-

scheiden, welche sich überhaupt einmal dem Boden, Klima und der Lokalität nach für Hopfen geeignet zeigen. Und dabei ist der Hopfen eine Pflanze, der einen tiefgelockerten Boden, selbst bis zu 1 *m* und mehr, nicht blos verträgt, sondern sogar verlangt. Dass aber die Nahrung aufnehmenden Wurzeln nicht etwa noch tiefer gehen, ist sicher, sonst würde ihnen ja, namentlich auf schweren Lehmböden, wie an vielen Orten, der Sauerstoff der Luft, den sie nicht entbehren können, fehlen oder mangeln und der Hopfen würde auf die stets oberflächlich gegebene Düngung nicht reagiren, was er aber in Wirklichkeit thut.

Alle diese Dinge scheinen zur Genüge darzuthun, dass es sich in der Frage, welche den Schwerpunkt dieser Abhandlung bildet, nicht eigentlich und direkt um Nährstoffe handelt. Wir sehen zugleich wieder das wunderbare Walten der Natur, dem Menschen ihre Gesetze da und dort einmal sichtbar werden zu lassen und gleichzeitig wieder tausendfältig zu verhüllen! Es treten Kulturpflanzen auf, die nicht ein einziges Mal auf sich selbst folgend zu gedeihen vermögen; bei anderen wieder ist die Abnahme bei Aufsichselbstfolge eine so allmählige, dass man sie erst nach 20 oder 30 Jahren sorgfältiger Beobachtung deutlich erkennt, und dazwischen giebt es dutzendfache Uebergänge. Um die Sache noch verworrener erscheinen zu lassen, kommt dann da und dort noch Nährstoffmangel, das Auftreten thierischer oder pflanzlicher Parasiten etc. hinzu.

Herr Dr. Kutzleb (Untersuchungen etc., l. c. S. 78) weiss bei Besprechung der Lawes' und Gilbert'schen Kleekulturen und ihrer Misserfolge keine andere Erklärung, als den Hinweis auf die Unverträglichkeit mancher Pflanze mit sich selbst und auf den günstigen Einfluss des Fruchtwechsels, resp. der durch diesen bedingten minder häufigen Wiederkehr, nachdem er kurz vorher nachgewiesen zu haben glaubt, dass die Kleemüdigkeit zu Wingendorf durch Kalimangel hervorgerufen sei.

Ich will nur noch bemerken, dass mir alle hier nicht angeführten, in neuerer Zeit noch versuchten Erklärungen, namentlich auch jene des Herrn H. v. Liebig, sehr wohlbekannt sind, aber alle als widerlegbar erscheinen. So sollen z. B. in Rothamsted die oberflächlich (auf die Narbe) gegebenen Wiesendüngungen das Prozentverhältniss der Kleegewächse in der geernteten Pflanzenmasse von **6,8 pCt. auf 24 pCt.** vermehrt haben, während nicht weit davon weg die Kleefelder, obgleich man die Düngung untergepflügt, und in einem Beispiel methodisch bis auf grosse Tiefe eingegraben hatte, kleemüde wurden; kann man da wirklich davon sprechen, dass sie es wegen des nicht in den Untergrund Gelangtseins von Kali und Phosphorsäure geworden seien? —

Hiermit ist also nun die längst bekannte und in der praktischen Landwirthschaft durch entsprechende Massnahmen anerkannte Thatsache festgestellt, dass zu sicheren und hohen Ernteerträgen nicht blos Nährstoffe, ferner günstige mechanische oder physikalische Verhältnisse des Bodens, weiterhin günstige Witterungs-Verhältnisse gehören, sondern dass dazu auch unbedingt noch Fruchtwechsel nothwendig ist. Dass man den letzteren ungestraft nur bei gewissen Gräsern und namentlich bei Weizen und Roggen, Mais, weit weniger bei Gerste und Hafer ausser Acht lassen kann, weil diese gegen Mangel an Fruchtwechsel schon weit empfindsamer sind. Dass man durch blossen Fruchtwechsel bei den meisten Kulturpflanzen mit weniger Dünger weit höhere Ernten erzielt, als bei Aufsichselbstfolge oder zu frühzeitiger Wiederkehr mit grossen Düngermasssen.

Welcher Art die Ursache ist? Auf die Untersuchung dieser Frage, zu der ich wenigstens noch mehrfach interessante Beiträge zu liefern vermag, will ich hier nicht eingehen; ich werde dies bei einer anderen Gelegenheit thun. Nur das will ich hier noch bemerken, dass nichts leichter sein dürfte, wie das, die agrikulturchemische Ansicht als irrig nachzuweisen, es sei durch die Kultur der tiefwurzelnden Pflanzen der Untergrund an Nährstoffen beraubt, und es dauere nun in Folge des Absorptionsgesetzes sehr lange, bis wieder Nährstoffe, namentlich Kali und Phosphorsäure, bis in grössere Bodentiefe vorgerückt seien. Wenn man aber sagen wollte, diese beiden Gattungen hätten ihre meisten Nahrung aufnehmenden Wurzeln in verschieden tiefen Regionen, so wären das in der That einstweilen lediglich Behauptungen, welche sehr unwahrscheinlich und durch gar nichts bewiesen sind.

In den Versuchen I, II und III waren tiefwurzelnde, zu den Kruziferen gehörige Rüben gebaut, und in den Ertägen systematisch gesunken; in IV folgt die gewiss nicht seichter wurzelnde Zuckerrunkel[1]) und die Erträge schwellen, gerade wegen des grossen Reichthums vorher nicht aufgebrauchter Nährstoffe, gleich enorm an. Dass alle diese Rübengewächse ein sehr ähnlich entwickeltes Wurzelsystem haben, ist bekannt.

Hätte J. v. Liebig Gelegenheit gehabt, jemals ernstlich Einsicht zu nehmen in Dr. G. Hanssen's Geschichte der Feldersysteme in Deutschland, so würde er schwerlich sich über Fruchtwechsel so wegwerfend geäussert haben, wie er es in der That gethan. Er würde vielmehr in die Lage gekommen sein, zu erkennen, dass diese Frage eine der schwierigsten und bedeutungsvollsten in der gesammten Landwirthschafts-Wissenschaft ist, in der zudem nicht blos natur-

---

1) Dr. Kutzleb, l. c., S. 77 sagt ausdrücklich, dass die zahlreichen Wurzeln der Zuckerrunkeln tief in den Boden eindringen. Wir würden ihm und Allen mit den von ihm entwickelten Ansichten Uebereinstimmenden sehr dankbar sein, wenn sie uns recht bald darüber Aufklärung geben würden, warum die Nährstoffe beim 15 jährigen Turnipsversuch III, wo sie doch alljährlich und reichlich gegeben wurden, nicht in den Untergrund vorrücken konnten, während sie dann beim Versuch IV, also sofort im 16., dann im 17. und 18. Jahr, so schnell bis zum Untergrund vorgerückt sind. Wie gesagt: ich werde an dem Tage Anhänger dieser Ansicht, wo ich eine halbwegs befriedigende Erklärung (nicht blos gegenüber kühnen Behauptungen noch kühnere) darüber erhalte. Prof. Dr. Julius Kühn sagt in seinen Studien über die Nematoden als Ursache der Rübenmüdigkeit (l. c., 1881, S. 56): die Cichorie wurzelt wie die Zuckerrübe tief im Boden. Derselbe Autor hat Zuckerrübenwurzeln bis zu 6 Fuss, Prof. Dr. Fühling solche bis 9 Fuss gesehen. Dennoch schliesst sich Dr. J. Kühn den Ansichten Dr. Thiel's an, dass die Masse Nährstoff-aufnehmender Wurzeln auch hier, wie überhaupt bei den Kulturpflanzen, in geringerer und höchstens bis 65 *cm* Tiefe geht und nur Wasser-aufnehmende tiefer. Es ist interessant bei J. Kühn (l. c. S. 83 bis 88) zu lesen, wie übertrieben alle diese Dinge häufig aufgefasst und behandelt werden. Ein Blick auf Dr. Thiel's schöne Wurzelphotographien bestätiget das Alle überreichlich. Wie sollten wir denn, wenn dem nicht so wäre, tiefwurzelnde Pflanzen, Luzerne, Weinreben, Hopfen, Obstbäume etc. von der Krume her düngen können?

Auch Herr Dr. G. Drechsler sagt in seiner schönen Abhandlung, nach eingehender Untersuchung der Frage: es ist nicht dem mindesten Zweifel unterworfen, dass der grösste Theil der Wurzeln unserer Kulturpflanzen sich in der Regel in der oberen Bodenschicht entwickelt, und dieser also auch der grösste Theil der Nährstoffe entnommen wird.

In vielen Abhandlungen, welche auf die Wurzeltiefe der Kulturpflanzen irgendwie Bezug nehmen, die ich immer sehr fleissig eingesehen, und welche in der That höchst selten methodische Untersuchungen zur Grundlage haben, macht sich eine auffällige Verkürzungs- und Streckungs-Tendenz der Wurzeln geltend, je nach den augenblicklichen Zwecken des Verfassers, wie auch das mehr oder minder rasche Tiefgehen des Kalis und der Phosphorsäure, den jeweiligen Absichten des Autors sich sehr entgegenkommend zu verhalten scheint.

wissenschaftliche, sondern auch noch eine ganze Reihe wichtigster technischer Momente von grösster Tragweite konkurriren; dass der Uebergang eines ganzen Landgebietes von einem Fruchtfolgesystem zu einem anderen einer grossartigen wirthschaftlichen, alle Beziehungen des materiellen Lebens beeinflussenden und selbst umgestaltenden Krisis gleich zu achten ist, welche sich meist in langwierigen Zeiträumen, selbst in Jahrhunderten erst vollzieht.

Auch in Dr. Drechsler's erwähnter Abhandlung ist, im Anschlusse an die Begründung durch A. Thaer, der wesentlichen Umstände gedacht, welche die Fruchtfolge (den Fruchtwechsel) für den Landwirth unentbehrlich machen.

Gleichzeitig soll hier bemerkt sein, dass die Brache auch sicherlich einen anderen Sinn hat, als den, welchen ihr die Agrikulturchemie unterstellt, dass sie lediglich die Verwitterung, also die Löslichwerdung von Nährstoffen begünstigen soll. Ihre Hauptwirkung ist sicher jener des Fruchtwechsels verwandt. Weiterhin benutzt man die Brachezeit, um ein physikalisch heruntergekommenes Feld durch systematische Bearbeitung in einen besseren physikalischen Zustand zu versetzen und gleichzeitig das Unkraut zur Entwickelung zu bringen, um es zerstören zu können etc. Alles dies kann nicht so gründlich bei gleichzeitigem Anbau geschehen. Die Verwitterung geht vor sich, ob gebracht wird oder nicht.

Dass die Brache weit eher eine physikalische als eine chemische Aufgabe hat, das zeigt am besten das Verhalten des Thonmoorbodens des Marschlandes. Nach Dr. G. Hanssen (Zur Geschichte der Feldsysteme in Deutschland, in Agrargeschichtliche Abhandlungen, Leipzig 1880, S. 240) hält man auf den thonigen, ungemein bindigen Marschböden reine Brache, welche alle 7—8 Jahre folgt, öfter aber auch noch früher, für unerlässlich. Der Boden ist so bindig, dass er während der Brache mit Pflügen, die mit 6—8 starken Pferden bespannt sind, 6—8 Mal umgebrochen wird. Dabei ist die Witterung ängstlich abzupassen und rasch zu benutzen, da der erweichte Klaiboden ebenso wenig wie der ausgetrocknete bearbeitet werden kann (S. 248).

Von dem Reichthum an leicht zugänglichen Nährstoffen in diesem Meeres- oder Braackwasserschlamm kann man sich eine Vorstellung machen, wenn man hört, was Hanssen (S. 249 l. c.) sagt, dass nämlich in dem alten und neuen Christian-Albrechts-Krog (südlich von der Windigharde des Amtes Tondern, Herzogth. Schleswig), welche resp. seit 1684 und 1706 eingedeicht sind, das Ackerland noch nie in Dreesch (Gras) gelegen hat, wenigstens nicht bis 1830, wo Hanssen die Gegend bereiste, also in 200 und 180 Jahren, und dennoch in dieser ganzen Zeit ohne alle Düngung, nur alle 6—7 Jahre gebracht, die stärksten Ernten getragen hat. Nur das dem Hofe am nächsten gelegene Ackerland wird nun (schwach) gedüngt. Früher wurde der Dung als ganz nutzlos, an die Landwirthe des angrenzenden Risummoores verschenkt.

Wollte man annehmen, dass die Brache Nährstoffe flüssig macht, nicht lediglich den mechanischen Zustand der Lockerung bessert, wie wollte man denn diese von Hanssen berichtete auffallende Thatsache erklären, dass in den Marschen, wenn die Felder zu Dreesch (Gras) niedergelegt sind, der Graswuchs immer besser wird, je länger die Niederlegung zu Dreesch dauert, also wenn gar nicht umgebrochen wird, namentlich wenn man dabei bedenkt, dass in den Egartenregionen der Alpen und ihres Vorlandes thatsächlich die zu Grasland niedergelegten Felder in ihren Erträgen immer mehr nachlassen, je länger das Grasland dauert, so dass sie endlich je nach Oertlichkeit und Boden,

in 2—4—6—10—20 Jahren wieder gedüngt und unter den Pflug genommen, d. h. 1 oder 2 Jahre, auch mehr, der Getreidekultur unterstellt werden müssen. Gerade so ist es bei der Feldgraswirthschaft in Westphalen und Nordwestdeutschland auf Sandboden (im Geestgebiete).

In den Marschen scheint man, nach Hanssen's Ansicht, erst durch die abnehmende Fruchtbarkeit des Ackerlandes zur Dreeschlegung (Feldgraswirthschaft) gekommen zu sein, während man in den Alpen die des Graswuchses (der Dreesch) müden Felder zu Ackerland umbricht.

Dagegen zeigt das Pipgraben etc., dass der einmal unfruchtbar gewordene Marschboden auch durch das Brachen nicht fruchtbar wird. Dieses Meliorationsverfahren, Pipgraben in der Windigharde; Winterklaien in Eiderstadt; Wühlen in den Oldenburgischen Marschen; Kuhlen, Schlöten, Medjen in den Hannoverschen Marschen genannt, besteht in einem Herausgraben und Ueberbreiten einer unteren, noch ungenützten Klaischichte, über die Aecker, um auf durch längeren Anbau zurückgegangenen Marschländereien, deren Boden wechselnd 1 bis 10' tief ist, die Fruchtbarkeit wieder herzustellen. Dies muss natürlich als eine chemische Leistung angesehen werden, allerdings auch nicht im Sinne von Liebig's (Verwitterung). Auch das noch allgemeiner übliche Ausklaien der Gräben im Brachjahre und Ausbreiten des fruchtbaren Grabenschlammes über die Ackerfläche muss daher gerechnet werden. Von beiden Methoden wird gerühmt, dass sie auf lange hin den Dünger ersetzen, welcher lieber dem Graslande zugewendet wird.

Nur andeuten will ich noch, dass neuere Untersuchungen (s. Prof. Dr. Wollny) agrikulturphysikalischer Art, darauf hinweisen, dass während der Zeit der Brache, der Wassergehalt des Bodens, der doch bekanntlich im Leben der Pflanze eine Rolle spielt, zunimmt, während des Bestelltseins, also des Pflanzenwachsthums abnimmt; dass man selbst gewisse positive und negative Erscheinungen, welche den Fruchtwechsel begleiten, mit dem verschiedenen Bedürfniss und Verbrauch an Wasser bei den verschiedenen Kulturpflanzen in Verbindung zu bringen gesucht hat u. s. w. Also sieht man auch hier, dass es in dieser Beziehung noch gar viel sehr Wichtiges giebt, welches keinerlei chemischen Charakter hat, und dass nicht Alles mit Nährstoffen erklärt werden kann oder erklärt zu werden braucht.

Auf alle Fälle hat die geringschätzige Art, mit welcher J. v. Liebig den Einfluss des Fruchtwechsels und der Brache auf die Roherträge angesehen und dargestellt hat, dazu beigetragen, zu verhindern, dass innerhalb eines langen Zeitraumes, wo so viele experimentelle Untersuchungen nach den mannigfaltigsten Richtungen angestellt wurden, auch nicht eine sich mit diesen Fragen ernstlich befasst hat.

Dass unabhängig von dieser uns unbekannten, wohl aus sehr mannigfaltigen Ursachen herrührenden, durch Aufsichselbstfolge der Kulturpflanzen erzeugten Schädlichkeit, der Chilisalpeter allgemeinhin in seiner Wirkung den Ammoniaksalzen, und zwar meist sehr beträchtlich überlegen ist, zeigt ein Blick auf die Querdüngungen B (Chilisalpeter) und C (Ammoniak) in den Spalten IV (Zuckerrunkel), wobei der durch Chilisalpeter erzeugte Mehrertrag in vielen Beispielen 6000 bis 10 000 *kg* Zuckerrüben beträgt. Es ist diese Ueberlegenheit des früher als Düngemittel so gefürchteten, fast verbotenen Chilisalpeters, auch von Prof. Dr. Maercker bei den Zuckerrübenkulturen der Provinz Sachsen zahlreich beobachtet worden.

Der Rapskuchen, welcher nicht blos stickstoffreich, sondern auch reich ist an relativ rasch löslichen mineralischen Nährstoffen, hat sich, was auch wieder sehr charakteristisch ist, als Querdüngung, namentlich auch mit gleichzeitiger Stickstoffgabe, allen anderen Versuchsreihen überlegen gezeigt; diese Parzellen überragen jene mit blosser Mineraldüngung in der That vierfach. Auch hier hat der Stallmist wieder die weitaus höchsten Erträge, welche bei Kombination mit Rapskuchen und Ammoniak zweimal über 60 000 bis 63 000 *kg* gehen, während 30 000 *kg* eine Durchschnitts-Ernte ist. Auch Phosphorsäuregaben haben sich hier unwirksam gezeigt.

Eine auffallende Erscheinung ist in dem Umstande gegeben, dass der Längsstreifen 5 (440 *kg* Superphosphat pro Hektar) mit den Querdüngungen D und E (Spalte III und IV) von Ammoniak und Rapskuchen, um einige Tausend (bis 8000) *kg* Zuckerrüben weniger gegeben hat, als die ungedüngte Parzelle 1 mit denselben Querdüngungen von D und E (zu Spalte III und IV). Dr. Paul Behrend sucht die Erscheinung durch den Mangel an Kali in dem Längsstreifen 5 zu erklären, dem man, nach seiner Berechnung, seit 1845 bis 1870 im Ganzen durch die Rübenernten 1176 *kg* Kali entnommen und nur 458 *kg* zurückgegeben habe.

V. 1874 und 1875 (2 Jahre).

Düngungsversuche auf denselben Parzellen, und wie in IV, mit Zuckerrunkelrübe, nur mit dem Unterschiede durchgeführt, dass hier der Stalldünger und ebenso die Querdüngungen von Chilisalpeter, Ammoniaksalzen und Rapskuchen wegblieben. Die Düngungen sind aus der Tabelle I, Columne V ersichtlich.

Es war mithin dieser Versuch lediglich für die Prüfung der Nachwirkung stickstoffhaltiger Düngermittel bestimmt. Der Abfall der Ernten in V gegen IV ist allenthalben ein gewaltiger, selbst in den Stallmistparzellen. Er beträgt in vielen Parzellen bis zur Hälfte und mehr der Ernten in IV.

Die Wirkung der leicht zu verflüssigenden stickstoffhaltigen Materialien war noch minder nachhaltig, wie jener von Stallmist und Rapskuchen. Es zeigt sich dabei zwischen Salpetersäure- und Ammoniak-Stickstoff wenig Unterschied.

Man sieht daraus, dass alle die Rübenpflanzen sogenannte Mistfresser sind und zu entsprechenden Erträgen immer wieder reiche und mannigfaltige Düngung verlangen. Es begreift sich dabei auch, wohin die Bodenkräfte einer Gegend gelangen, in der man, wie in vielen Gegenden Unterfrankens, nach Wintergetreide noch Stoppelrüben baut.

Die Qualität der Zuckerrüben.

Die hierher gehörigen Untersuchungen wollen wir, als unserem gegenwärtigen Zweck ferner liegend, nur ganz kurz berühren. Parallelen sind nur versucht worden für die Ernte des Längsstreifens 2 mit 35 000 *kg* Stalldünger und andererseits mit 4, 5 und 6 mit Mineraldünger.

1. Eine jede Stickstoffdüngung erniedrigte den Trockensubstanz-Gehalt, sowohl neben Stallmist, als neben Mineraldüngung, was offenbar mit der reifeverzögernden Wirkung des Stickstoffs zusammenhängt. Die reine Stallmistdüngung erzeugte eine Rübe mit 17,49 pCt. Trockensubstanz, reine Mineraldüngung eine solche mit 18,53 pCt., wohl ein deutlicher Beweis der zuckerbildenden, d. h. reifebeschleunigenden Wirksamkeit der Mineralstoffe.

Da der Zuckergehalt der Rübe den grössten Theil der Trockensubstanz bildet (man nennt den Zuckergehalt der Trockensubstanz, welcher hier ca. 71,4 bis 68,6 pCt. beträgt, den Quotienten), so begreift es sich, dass Stickstoffdüngung auch depressiv auf den Zuckergehalt der Rübe wirkt um so mehr, je später sie gegeben wird. Je reifer die Rübe wird, desto höher ist nicht blos der absolute Zuckergehalt, sondern auch der Zuckergehalt der Trockensubstanz.

2. Der Aschengehalt der Zuckerrübe wurde durch Stickstoffdüngung höher am wenigsten bei Rapskuchen mit 5,61 pCt., am höchsten bei Chilisalpeter mit 6,11 pCt. So auffallend dies auch aussieht, so hängt es doch mit der reifeverzögernden Wirkung des Stickstoffs zusammen und Ritthausen hat schon 1854 gezeigt, wie der Aschengehalt junger Pflanzen mit der Reife abnimmt. Auch die Stallmistdüngung wirkte auf höheren Aschengehalt.
3. Der Stickstoffgehalt (Futterwerth) einer Zuckerrübe kann durch Düngung mit Stickstoff bedeutend erhöht werden. Dagegen wird, wegen der reifeverzögernden Wirkung, ebenso der Zuckergehalt, wie jener an Trockensubstanz erniedrigt.
4. Mineraldüngung (ohne Stickstoffquerdüngung) erhöhte den Gehalt an Trockensubstanz und an Zucker.

VI. 1876—1878 (3 Jahre zur Zeit des Berichtes; sie dauern bis heute).

Düngungsversuch auf denselben Parzellen mit der Mangoldwurzel (Varietät Yellow Globe), also ebenfalls einer Kulturform der Runkelrübe (jedenfalls hier Futterrunkel, nicht das, was wir Mangold nennen, gemeint). Eintheilung und Düngung blieb genau dieselbe, wie 1871–73 für die Zuckerrunkel (wie aus der Tabelle I, Columne VI, ersichtlich). Die Saat wurde mit einem Abstand von 72 : 28 *cm* gedibbelt.

Es ist aus diesem Versuche wenig Bemerkenswerthes zu entnehmen. Die Mangoldwurzel ist nach deutschen Begriffen, wie die Zuckerrübe, eine Varietät der Runkel (Beta vulgaris) mit veredeltem Stengel und zurücktretender Wurzelentwickelung, welche theilweise in Deutschland (um den Bodensee, in Unterfranken etc.) als Zier- und Gemüse-Pflanze (der Blattstiele wegen), auch zu Schweinefutter, kultivirt wird, kaum der Wurzel wegen, denn die ist bei echtem Mangolds ziemlich klein. Diese Yellow Globe habe ich indess mehrere Male im Weihenstephaner botanischen Garten angebaut, sie schien eigentlich eine Futter-Runkel zu sein, so dass man diese in England wahrscheinlich Mangoldwurzel nennt. Dafür sprechen auch die hohen Erträge, die theils unter jene der Zuckerrübe gehen, zum Theil aber auch darüber, einmal bis 70 000 kg. Diesen Ertrag und überhaupt die höchsten, hatte diese Pflanze mit Stallmist (2 und 3).

Die Erträge der Futterrüben gehen in Deutschland von 29 370 bis 58 740 kg, im Mittel 44 000 *kg*, demnach 14 000 *kg* (⅓) mehr als bei Zuckerrunkel.

Auch hier sehen wir grosse Wirkungen durch Stalldünger, die aber mehrfach durch künstliche (Mineral- und Stickstoff-) Düngung übertroffen werden. Z. B.

Ertrag durch reinen Stalldünger	40 336 *kg* Rüben
„ „ Mineraldüngung und Ammoniaksalze	42 344 „ „
„ „ „ „ Rapskuchen	52 760 „ „
„ „ „ „ Chilisalpeter	54 417 „ „
„ „ „ „ Ammoniaksalze nebst Rapskuchen	66 068 „ „

Es zeigt sich also, dass man den Stalldünger ersetzen und namentlich übertreffen kann, besonders wenn dem Moment des Pflanzenwechsels die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt wird.

Fruchtfolge-Versuch.

Es ist begreiflich interessant und wichtig, vergleichen zu können, welches Verhalten diese selben Kulturpflanzen in gleicher Zeit beim Anbau in der Fruchtfolge, wo also noch das Moment Fruchtwechsel, auf welches wir so grossen Werth legen, hinzukam, gezeigt. Leider ist in Rothamsted nur eine, damals allerdings 32 Jahre hinter sich habende, vierfeldrige Fruchtfolge vorhanden, in welcher nur die beiden Turnips-Arten vorkommen.

Diese Rotation bestand aus:

1. Weisse Norfolk-Turnips (von 1852 ab schwedische Turnips);
2. Gerste;
3. Bohnen (jedenfalls sind unter „Beans“ Pferdebohnen gemeint), einigemal Klee [1]);
4. Weizen.

Diese Rotation wurde der Düngung nach dreimal durchgeführt, und zwar:

I. Völlig ungedüngt.
II. Die Turnips (Futterrüben), also blos alle 4 Jahre, mit Phosphat gedüngt.
III. Die Turnips (Futterrüben), also blos alle 4 Jahre, mit vollständiger Düngung in Ammoniaksalzen, Salpeter, Superphosphat, Kali-, Magnesia-, Natronsalzen etc., aber ohne Stallmist.

Da die Rotation bei der Berichterstattung 32 Jahre alt war, so ist also jede er 4 Früchte 8 Mal gebaut worden, und sind in Tabelle II die Erträge der jeweiligen Früchte, nach Düngergruppen ausgeschieden, vorgeführt. In der unedüngten Abtheilung I ergiebt eine Durchschnittsernte aus 7 (eine Missernte t untergepflügt worden; vielleicht hätte die Missernte doch gerechnet, also mit dividirt werden sollen; indess ist der Fehler dann gleichmässig für alle Reihen gemacht) 2963 *kg* Rüben, bei Aufsichselbstfolge waren es im 22jährigen urchschnitt 3388 *kg* pro Hektar. Wenn man damit die normalen Durchschnittsträge bei gewöhnlicher Kultur mit 29 000 *kg* (bis 39 000 *kg*) pro Hektar vereicht, so ist ersichtlich, dass bei Rüben ohne Düngung auch auf ziemlich iten Grundstücken, weder mit Rotation (Fruchtwechsel), noch mit Aufsichselbstlge etwas zu erreichen ist.

Gehen wir nun zur Abtheilung II, so haben wir bei reiner Mineraldüngung, elche alle 4 Jahre nur zu dieser Rübe gegeben wird, einen Durchschnittsrag (7 Mal in 32 Jahren, eine Fehlernte) von 17 582 *kg*. Vergleichen lässt h dieser Ertrag in den auf sich selbst folgenden Turnips-Rübenkulturen nur t Parzelle 5, Querdüngungsabtheilung A, III. Reihe, wo mit jährlich 440 *kg* perphosphat im 15jährigen Jahresdurchschnitte 6526 *kg* Rüben pro Hektar erntet wurden, also genau 11 056 *ky* weniger. Da ist denn doch ein geltiger Einfluss der Rotation, also des Fruchtwechsels, ersichtlich,

---

1) In einem Prachtkataloge, den ich vor mehreren Jahren von dem bekannten grossartigen aenhandlungshause von Sutton in London erhielt, ist Bean ausdrücklich als Faba vulgaris eichnet. Andere Bohnen der Phaseolus-Familie sind Wax-podor Butter Beans, ferner French Kidney Beans (ausdrücklich Phaseolus vulgaris, und deutsch als Zwergbohne) bezeichnet; die nbing or Runner Beans (German „Stangenbohne“) sind ausdrücklich als Phaseolus multiflorus eführt.

obgleich keine Brache dabei, und die Düngung hier alle 4 Jahre nur einmal gegeben ist. Die Gesammtmenge des in den 8 Rüben-Jahren pro Hektar gegebenen Düngers[1]) war:

1. Knochenasche = 1635 *kg*.
2. Schwefelsäure = 1254 „

Wenn wir den Gehalt der Knochenasche an Phosphorsäure, wie bei Knochenkohle rechnen, so wurde pro Hektar und Jahr zu Rüben einmal in 4 Jahren gegeben:

Phosphorsäure . . . . . . 40,5 *kg*.
Schwefelsäure . . . . . . 157,0 „

Bei der auf sich selbst folgenden Kultur alle Jahre:

Phosphorsäure . . . . . . 71 *kg*.
Schwefelsäure . . . . . . 40,5 „

Dabei war die Phosphorsäure in der Rotation minder löslich und musste noch für drei nachfolgende Früchte nachwirken.

Gehen wir nun zur Abtheilung III, so haben wir als Gesammtsumme dessen, was in 8maliger Düngung pro Hektar gegeben wurde[2]):

	In 8maliger Düngung pro 1 *ha*	Demnach pro eine Düngung (1 Jahr)
Schwefelsaures Kali	2 352 *kg*	294 *kg*
Perlasche (Kohlensaures Kali?)	112 „	14 „
Knochenasche	1 635 „	204 „
Schwefelsäure	246 „	30 „
Schwefelsaures Ammoniak	896 „	112 „
Salmiak (Chlorammonium)	896 „	112 „
Schwefelsaures Natron	1 456 „	182 „
„ Magnesia	784 „	98 „
Rapskuchen	13 440 „	1680 „

1) Es wurde gegeben:

1. Rotation:
112 *kg* Knochenasche,
112 „ Schwefelsäure (1,7 spez. Gew.).

2. Rotation:
179 *kg* Knochenasche,
134 „ Schwefelsäure.

3. bis 8. Rotation inclus.:
224 *kg* Knochenasche,
168 „ Schwefelsäure.

2) Es wurde gegeben:

1. Rotation:
112 *kg* Perlasche (einmal gereinigte Pottasche),
112 „ Knochenasche,
112 „ Schwefelsäure,
112 „ Schwefelsaures Ammoniak,
112 „ Salmiak,
1120 „ Rapskuchen.

2. Rotation:
336 *kg* Schwefelsaures Kali,
112 „ „ Natron,
112 „ „ Magnesia,
179 „ Knochenasche,
134 „ Schwefelsäure,
112 „ Schwefelsaures Ammoniak,
112 „ Salmiak,
2220 „ Rapskuchen.

3. bis 8. Rotation incl.:
336 *kg* Schwefelsaures Kali,
224 „ „ Natron,
112 „ „ Magnesia,
224 „ Knochenasche,
168 „ Schwefelsäure,
112 „ Schwefelsaures Ammoniak,
112 „ Salmiak,
2240 „ Rapskuchen.

Um hierfür ein annäherndes Düngungs-Verhältniss bei den auf sich selbst folgend gebauten Rüben zu finden, müssen wir Reihe III bei Parzelle 4 (4) mit Querdüngung D nehmen. Dabei sind, wegen der eingetretenen Aenderung, entsprechende Reduktionen gemacht:

	Rotation Düngung pro 4 Jahr und Hektar		Aufsichselbstfolge Düngung pro 1 Jahr und Hektar	
Schwefelsäure	362 *kg*	Ernte 34 490 *kg* pro Hektar und Jahr	419 *kg*	Ernte 16 566 *kg* pro Hektar und Jahr
Phosphorsäure	66 „		119 „	
Stickstoff	138 „		143 „	
Kali	259 „		206 „	
Kalk	62 „		67 „	
Magnesia	32 „		35 „	
Natron	37 „		136 „	
Chlor	72 „		249 „	

Also bei der Rotation, wo blos alle 4 Jahre, und mit Ausnahme des Kali mit weniger gedüngt wurde, und wie leicht ersichtlich, namentlich bei der Gerste, auch noch beim Weizen, eine Nachwirkung da war, war der Turnips-Rüben-Ertrag mehr als das Doppelte jenes bei Aufsichselbstfolge, wo alle Jahre und mehr gedüngt wurde, was wohl mehr als alles Andere dafür spricht, dass in der That der Fruchtwechsel ein Faktor ersten Ranges für die Erhaltung und Steigerung der Boden-Erträge ist.

Da nun bei Aufsichselbstfolge diese 16 500 *kg* Rüben die ihnen dargebotenen Stoffe nicht alle brauchten, so fand in 15 Jahren pro Hektar folgende Luxusdüngung statt:

Schwefelsäure	6060 *kg* =	1212 *M*
Phosphorsäure	1590 „ =	1113 „
Stickstoff	1695 „ =	3729 „
Kali	2370 „ =	664 „
Kalk	825 „ =	3 „
Magnesia	465 „ =	2 „
Natron	1890 „ =	189 „
Chlor	3660 „ =	366 „
		7278 *M*

Es hat also bei dem 15jährigen, auf sich selbst folgenden Turnips-Rüben-Versuch in diesen 15 Jahren pro Hektar eine kolossale Luxusdüngung (d. h. unwirksame Düngung) stattgefunden, welche sich nach den üblichen Preisen, welche diese Substanzen im Handel haben, berechnet, auf die enorme Summe von 7278 *M* beläuft.

Nicht minder charakteristisch ist im Fruchtfolgeversuch, bei allen Körnerernten, der grosse Misserfolg reiner Mineraldüngung.

Man sieht, dass man diese wichtigen Ergebnisse von sehr verschiedenen Gesichtspunkten ansehen und kritisiren kann, und zwar namentlich von dreien, nämlich:

1. Vom agrikulturchemischen;
2. Vom landbaustatischen;
3. Vom rentenwirthschaftlichen.

ad 1. Der Agrikulturchemiker z. B. würde sagen, indem er jede Versuchsreihe in sich, ohne kritischen Vergleich mit den anderen, in's Auge fasst:

1) Es wurden dabei Schwefelsäure zu 20 Pfg. pro Kilogramm gerechnet, obgleich sie im Handel theurer ist, ebenso Natron und Chlor mit je 20 Pfg. pro Kilogramm, obgleich sie im Handel theurer sind. Kalk und Magnesia mit 20 Pfg. pro 50 *kg*. Stickstoff mit 1,10 *M*; Phosphorsäure mit 0,35 *M*; Kali mit 0,14 *M*.

Da sehet einmal, wie bei reichlicher Anwendung von Handelsdüngern im Versuche I die Erträge gegen Ungedüngt gleich um 17 000 *kg* hinaufgehen; ebenso in II, wie sie um 12 und 14 000 gegen Ungedüngt emporschnellen; dass sie dabei nur die Hälfte oder ⅔ einer normalen Ernte dieser Pflanzenvarietät haben, ist zunächst nebensächlich. Die erschreckenden 15 jährigen Durchschnittszahlen in III, wo in reicher Mineraldüngung der Hektar nur 6000 *kg* Rüben (24 000 *kg* unter normal) bringt, würde er, als unerklärlich, wahrscheinlich ignoriren, oder vielleicht der Vermuthung Raum geben, dass hier Irrungen in der Behandlung vorgekommen sind, oder Abänderungen des Programms mit durchgreifender Wirkung; es ist dies nicht etwa blos eine theoretische Ansicht, denn ich kenne vielmehr einen Agrikulturchemiker, der dies gethan, aus einer grösseren Zahl mit nicht gut gewähltem Programm in den verschiedensten Gegenden durchgeführter Felddüngungsversuche (es waren einseitige Phosphat-Düngungen), diejenigen, welche im Widerspruch mit der Mineraltheorie waren, da er nichts anderes damit anzufangen wusste, einfach mit der Motivirung hinwegliess, dass das Programm offenbar nicht korrekt durchgeführt sei; was möchte wohl von den Lawes'schen Versuchen als legitim anerkannt und übrig geblieben sein, wenn dieser Agrikulturchemiker die Kalkulation darüber zu machen gehabt hätte?! — Dagegen würde man rasch zu den mittelmässigen Erfolgen des Stallmistes übergehen und namentlich betonen, wie durch Zusatz stickstoffhaltiger Materialien die Erträge sofort beträchtlich stiegen. In IV hätte er natürlich sofort die schönste Gelegenheit, den kolossalen Erfolg selbst beim blossen Mineraldünger, namentlich aber wenn stickstoffhaltige Materialien dabei sind, zu konstatiren etc.

ad 2. Der Statiker würde aber sagen:

Ei! sehet einmal, wie von Versuch I bis III die Ernten, trotz eines wahren Mastzustandes, durch kolossale Düngermassen, die Jahr für Jahr gegeben wurden, von Fall zu Fall sinken, bis sie endlich in Versuch III, wegen Mangel an Gattungswechsel, in wirklich miserabler Weise herabgekommen sind. Man könnte hier wohl eher sagen, die Rüben seien durch zu viel Nahrung (durch zu massenhafte Düngung) krank geworden und dadurch verhindert gewesen, grössere und entsprechendere Ernten zu bringen, wenn nicht in IV, bei völlig gleichmässig fortgesetzter, üppigster Düngung, nun plötzlich wieder kolossale Ernten kämen, als deren Ursache man bei der sonst völligen Gleichheit aller Verhältnisse einzig und allein den Gattungswechsel, also Fruchtwechsel, bezeichnen kann. Und da soll man nun glauben, dass ein Fruchtwechselwirth wenig Verstand braucht und qualifizirte Raubwirthschaft treibt! —

ad 3. Der Rentenwirth, und das werden doch wohl die meisten Landwirthe sein wollen, würde sagen:

Was doch das wieder für ein theoretisches Zeug ist, rein zu gar nichts nützlich. Da werden langwierige Versuche gemacht, die bestimmt sind, den Landwirth zu lehren, wie er von der Anwendung von Düngemitteln den lohnenden Gebrauch machen kann. Und nun! Wo man die Geschichte anfasst, nichts als kolossale Verschwendung an Materialien und damit natürlich an Geld.

Das wären theure Wasserrüben und Runkelrüben, die dem Landwirth nur durch den Aufwand an Dünger allein, schon pro 50 *kg* (1 Zollzentner) 1—[illegible] (einmal sogar 17 ℳ pro 1 Ctr.) kosten, wie aus den folgenden Darstellungen ersichtlich. Man sieht, dass man wohl durch reiche Stickstoffgaben die Ernten erheblich steigern kann, aber wo bleibt die Rente? Und was bei sehr hochwerthigen [illegible]

materialien, wie Zuckerrunkel, Cichorie etc., immer noch lohnend sein kann, kann in Bezug auf Rente in Getreide- und Vieh-Wirthschaften, sehr problematisch werden! —

Um über alle diese Dinge einen raschen Ueberblick zu gewinnen, greifen wir eine Parzelle, 4(4) heraus, und verfolgen ihre Düngungs- und Ertragsverhältnisse durch alle Unterabtheilungen, welche durch die Querdüngungen mit stickstoffhaltigen Materialien hervorgerufen sind. Diese Zergliederung bedarf keines weiteren Kommentars, denn das, was dargestellt werden soll, ergiebt sich beim Ueberblick von selbst.

Parzelle	Düngung in Kilogramm pro 1 *ha*	Kosten der Düngung pro 1 *ha* ℳ	Mehrbetrag dieser Ernten gegen Ungedüngt pro 1 *ha* *kg*	Zollctr.	Mehrkosten eines Zollcentners Rüben in Folge des Düngeraufwandes ℳ
	Versuch I.				
4 (4) A I	450 *kg* Superphosphat . . . 560 „ schwefels. Kali . . . 224 „ „ Magnesia . 224 „ „ Natron . .	256,5	17 000	340	0,75
4 (4) C I	wie A I + 180 *kg* schwefels. Ammoniak . 84 „ Salmiak	395,1	21 461	429	0,92
4 (4) D I	wie A I + 180 *kg* schwefels. Ammoniak . 84 „ Salmiak . . . . . 2061 „ Rapskuchen	723,0	22 716	454	1,50
4 (4) E I	wie A I + 2061 *kg* Rapskuchen	616,5	24 849	496	1,24
	Versuch II.				
4 (4) A II	wie A I	256,5	13 931	278	0,95
4 (4) C II	wie A I + 250 *kg* Ammoniaksalze[1]) . .	423,7	17 947	358	1,18
4 (4) D II	wie A I + 250 *kg* Ammoniaksalze . . . 2250 „ Rapskuchen	783,7	26 988	539	1,40
4 (4) E II	wie A I + 2250 *kg* Rapskuchen	616,5	25 226	504	1,22
	Versuch III.				
(4) A III	wie A I	256,5	5 647	112	2,28
(4) B III	wie A I + 3360 *kg* Sägespähne . . . . 500 „ Salpetersäure . . . (Aenderungen mitten im Versuch II)[2])	626,7	11 420	228	2,20

1) Die summarische Bezeichnung Ammoniaksalze bedeutet immer ein Gemenge von schwefel-[…]rem Ammoniak und Salmiak, wohl zur Hälfte von jedem.

2) Die Salpetersäure wurde mit den Sägespähnen vermengt gegeben. Wo steht Aenderungen, […] die Art und Weise wie in der Tabelle I bei den Querdüngungen zu sehen, ebenso in 4 (4). […]r wurde die Summe an Säure der Aenderung entsprechend abgerundet.

Parzelle	Düngung in Kilogramm pro 1 *ha*	Kosten der Düngung pro 1 *ha* ℳ	Mehrbetrag dieser Ernten gegen Ungedüngt pro 1 *ha* *kg*	Zollctr.	Mehrkosten eines Zollcentners Rüben in Folge des Düngeraufwandes ℳ
4 (4) C III	wie A I + 330 *kg* Ammoniaksalze . . . (Aenderungen)	457,8	10 165	203	2,25
4 (4) D III	wie A I + 330 *kg* Ammoniaksalze . . . 3360 „ Sägespähne . . . . 2250 „ Rapskuchen	858,0	15 185	303	2,80
4 (4) E III	wie A I + 3360 *kg* Sägespähne . . . . 2250 „ Rapskuchen . . . . (Aenderungen)	656,7	12 163	243	2,70
	Versuch IV.				
4 (4) A IV	440 *kg* Superphosphat . . . 336 „ schwefels. Kali . . . 224 „ „ Natron . . 112 „ „ Magnesia . 424 „ Chlornatrium . . .	258,7	hat noch 921 *kg* weniger als Ungedüngt		—
4 (4) B IV	wie A IV + 616 *kg* Chilisalpeter	445,9	32 512	650	0,68
4 (4) C IV	wie A IV + 450 *kg* Ammoniaksalze . . .	600,1	20 966	419	1,40
4 (4) D IV	wie A IV + 450 *kg* Ammoniaksalze . . . 2250 „ Rapskuchen	960,1	38 360	766	1,25
4 (4) E IV	wie A IV + 2250 *kg* Rapskuchen	618,7	29 148	582	1,06
	Versuch V.				
4 (4) A V	wie A IV	258,7	757	15	17,20
4 (4) B V	wie A IV	258,7	9 588	181	1,40
4 (4) C V	wie A IV	258,7	5 949	118	2,18
4 (4) D V	wie A IV	258,7	15 989	319	0,81
4 (4) E V	wie A IV	258,7	9 663	193	1,30
	Versuch VI[1].				
4 (4) A VI	wie A IV	258,7	4 493	90	2,80
4 (4) B VI	wie A IV + 616 *kg* Chilisalpeter	445,9	41 641	832	0,53
4 (4) C VI	wie A IV + 450 *kg* Ammoniaksalze . . .	601,1	29 568	591	1,01
4 (4) D VI	wie A IV + 450 *kg* Ammoniaksalze . . . 2250 „ Rapskuchen	960,1	52 811	1056	0,90
4 (4) E VI	wie A IV + 2250 *kg* Rapskuchen	618,7	39 508	790	0,70

1) In Nachstehendem sind die gegenwärtigen Handelspreise der hier verwendeten wichtigsten Düngemittel pro je 50 *kg* zusammengestellt:

In nachstehender Tabelle folgt nun die Zergliederung der Ernten der jeweiligen Versuchsreihen in ihre wichtigsten Nährstoffe. Gleichzeitig eine ebensolche Zergliederung der gegebenen Düngemittel, um eine Uebersicht zu gewinnen, ob von den einzelnen Nährstoffen zu viel oder zu wenig gegeben wurden, ob also eine Luxus- oder eine Minus-Düngung stattgefunden hat.

Die Zahlen beziehen sich auf 1 Jahr und bei Versuch I auf 4 Parzellen von je 1 *ha*, bei II ebenfalls auf 4, und bei III, IV, V und VI auf je 5 Parzellen von je 1 *ha*.

	Stickstoff	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
	Kilogramm								
Versuch I[1]).									
Gesammternte = 98 000 *kg* .	294	274	108	382	49	88	107	49	117
In den Düngemitteln . . .	298	1359	178	479	195	372	2135	176	106
Luxusdüngung . . . . +	4	1085	70	97	146	284	2028	127	—
Weniger gegeben . . . −	—	—	—	—	—	—	—	—	11
Versuch II.									
Gesammternte = 107 000 *kg* .	364	299	85	695	85	214	246	225	160
In den Düngemitteln . . .	292	1266	180	482	191	376	2007	174	102
Luxusdüngung . . . . +	—	967	95	—	106	162	1761	—	—
Weniger gegeben . . . −	72	—	—	213	—	—	—	51	58

	ℳ		ℳ
Schwefelsaures Ammoniak	23,60	Chlornatrium	9,00
Chilisalpeter	15,60	Schwefelsäure 66' } beide incl. Ballon . . .	6,25
Schwefelsaure Magnesia, 70—80procentig, zum Einstreuen in die Ställe . . .	2,95	Salzsäure 20' } beide incl. Ballon . . .	4,35
Rohes schwefelsaures Kali (9—10 pCt. Kali garantirt)	2,40	Salmiak	52,50
Schwefelsaures Natron	4,50	70—80 procentiges schwefels. Kali . .	15,00
Gereinigte Pottasche (78—80 pCt. Kali)	34,00	Superphosphat, 16 procentig	6,00
Düngegyps	0,90	Salpetersäure	21,00
		Rapskuchen	8,00
		Sägespähne	0,60

1) Schwefelsaures Kali ($K_2O\ SO_4$) = 45,96 pCt. Schwefelsäure, 54,00 pCt. Kali; Schwefelsaures Natron ($Na_2\ SO_4 + 10\ H_2O$) = 24,845 pCt. Schwefelsäure, 19,255 pCt. Natron, 55,90 pCt. Wasser; Schwefelsaure Magnesia ($Mg\ SO_4 + 7\ H_2O$) = 32,52 pCt. Schwefelsäure, 16,26 pCt. Magnesia, 51,22 pCt. Wasser; Kohlensaures Kali ($K_2\ CO_3$) = 31,866 pCt. Kohlensäure, 68,134 pCt. Kali; Schwefelsaures Ammoniak ($N\ H_2\ SO_4$) = 61,00 pCt. Schwefelsäure, 39,00 pCt. Ammoniumoxyd (21,21 pCt. Stickstoff); Salmiak, Chlorammonium ($N\ H_4\ Cl$) = 33,67 pCt. Ammonium (21,188 pCt. Stickstoff), 66,33 pCt. Chlor; Salpetersaures Natron ($Na\ NO_3$) = 63,53 pCt. Salpetersäure (N_2O_5), 36,47 pCt. Natron (Na_2O); Salpetersäure (N_2O_5) = 25,926 pCt. Stickstoff; Chlornatrium ($Na\ Cl$) = 39,343 pCt. Natrium, 60,657 pCt. Chlor. Misslich war es, die Sägspähne in Rechnung zu stellen; da hierüber keine Analysen zu finden sind, so konnte natürlich nur ein ebensolches Gewicht Holz in Rechnung gebracht werden, wobei Tannenholz angenommen wurde; es wurde ferner angenommen, dass in 1000 *kg* lufttrockenen Tannenholzes 10 *kg* Asche (die Kohlensäure nicht abgerechnet) enthalten sind, und darnach dann der Gehalt der einzelnen Aschestoffe bestimmt.

	Stickstoff	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
	Kilogramm								
Versuch III.									
Gesammternte = 62 000 *kg* .	211	178	[illegible]	[illegible]	[illegible]	124	142	136	93
In den Düngemitteln . . .	509	[illegible]	218	637	242	447	2399	228	196
Luxusdüngung . . . . +	298	1408	169	234	193	323	2257	102	105
Weniger gegeben . . . −	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Versuch IV.									
Gesammternte = 206 500 *kg* .	619	824	412	637	350	145	165	570	368
In den Düngemitteln . . .	554	[illegible]	1225	582	138	440	1984	223	1539
Luxusdüngung . . . . +	—	124	813	—	—	295	1819	—	1261
Weniger gegeben . . . −	65	—	—	55	212	—	—	347	—
Versuch V.									
Gesammternte = 108 000 *kg* .	324	[illegible]	216	335	[illegible]	76	87	173	141
In den Düngemitteln . . .	11	890	1025	550	105	350	1695	210	1230
Luxusdüngung . . . . +	—	458	809	215	—	274	1608	37	1089
Weniger gegeben . . . −	313	—	—	—	79	—	—	—	—
Versuch VI.									
Gesammternte = 232 000 *kg* .	696	[illegible]	649	371	325	232	186	116	533
In den Düngemitteln . . .	554	948	1225	582	138	440	1984	223	1529
Luxusdüngung . . . . +	—	—	576	211	—	208	1798	107	996
Weniger gegeben . . . −	142	96	—	—	187	—	—	—	—

Wenn wir also, wie schon erwähnt, annehmen, es sei jeder Versuch auf 1 *ha* durchgeführt worden, so erhalten wir pro Jahr und auf 28 *ha*, folgende Luxus-Düngung, also eine Düngung, welche mit immerhin theuren Substanzen und ohne jede Wirkung ausgeführt wurde, die also besten Falles im Boden zurückgeblieben sind und das Nährstoffkapital vermehrt haben:

	Gesammt-Ernte *kg*	Stickstoff	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor	Zahl der Versuchs-Parzellen
		Kilogramm									
Versuch I.	98 000	4	1085	70	97	146	284	2 028	127	—	[illegible]
„ II.	107 000	—	967	95	—	106	162	1 761	—	—	[illegible]
„ III.	62 000	298	1408	169	234	1					
„ IV.	206 500	—	[illegible]	813	—						
„ V.	[illegible]	—	458	809	215						
„ VI.	232 000	—	—	576	211						
	813 500	302	4042	2532	757	4					

Diese grosse Luxus-Düngung, welche bei diesen Versuchen pro Jahr auf + 4 + 5 + 5 + 5 + 5 = 28 *ha* Feld gegeben wurde, hatte, nicht die gesammten)üngesalze, sondern nur die einzelnen hier gegebenen Substanzen in Rechnung estellt, den Gesammtwerth von 7368 ℳ[1]), pro Hektar von 263 ℳ.

Rechnet man aber den ganzen Verlauf dieser Versuche nach der jeweiligen 'eitdauer, also I mit 4 Jahren, II mit 3, III mit 15, IV mit 3, V mit 2, VI ıit 3 Jahren (zur Zeit der Berichterstattung), so erhalten wir in 30 Jahren auf 8 *ha* folgende Verhältnisse der Luxus-Düngung:

	Stickstoff	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor	Zahl der Versuchs-Parzellen
	Kilogramm									
'ersuch I.	16	4 340	280	388	584	1136	8 112	608	—	(4)
„ II.	—	2 901	285	—	318	486	5 283	—	—	(4)
„ III.	4470	21 120	2535	3510	2895	4845	33 855	1530	1575	(5)
„ IV.	—	372	2439	—	—	885	5 457	—	3783	(5)
„ V.	—	916	1618	430	—	548	3 216	74	2178	(5)
„ VI.	—	—	1728	633	—	624	5 394	321	2988	(5)
	4486	29 649	8885	4961	3797	8524	61 317	2533	9524	(28)

Dem Geldwerthe nach beträgt also die Luxus-Düngung in 30 Jahren und ıf nur 28 *ha* = 46 677 ℳ.

Fassen wir die wichtigsten Stoffe in's Auge, so wurden in 30 Jahren auf 8 *ha* 4486 *kg* Stickstoff, 29 649 *kg* Kali und 8524 *kg* Phosphorsäure gebracht, hne dass davon irgend ein Erfolg sichtbar geworden wäre, ganz abgesehen on der enormen Verschwendung von 61 000 *kg* Schwefelsäure.

Die Minus-Düngung kommt gegenüber von solchen Summen kaum in Beacht. Auffallend ist nur, dass in den Versuchsreihen II, IV, V, VI mehr tickstoff durch die Rüben-Ernten aus dem Boden genommen wurde, als er in en Düngemitteln erhalten hatte. Da muss denn doch die Natur noch ein Ereckliches geleistet haben und steckt darin viel Räthselhaftes. Die da und ort vorgekommenen Minus-Düngungen von Kalk, Magnesia etc., wollen wir er nicht weiter erörtern.

Nach dem, was wir nun zuletzt zahlenmässig auseinander zu setzen und ırzulegen versuchten, möchte man fast meinen, dass diese Versuche in Rotham-

1) Es wurden die einzelnen Stoffe wie folgt pro 1 *kg* berechnet:

Stickstoff . . .	2,00 ℳ	Phosphorsäure . .	0,70 ℳ
Kali	0,32 „	Schwefelsäure . .	0,30 „
Natron	0,20 „	Kieselsäure . . .	0,10 „
Kalk	0,10 „	Chlor	0,10 „
Magnesia . . .	0,10 „		

Es sind demnach mit den weiter oben (S. 899) verwendeten Preiszahlen hier einige kleine ınderungen vorgenommen worden. Kalk, Magnesia etc. sind wohl billiger zu beschaffen, indess ›llte ich die Rechnung kürzen; ohnehin kommen diese Materialien hier gegen Stickstoff, Phosıorsäure und Kali wenig in Betracht.

sted dem Rentenwirthe gar nichts Lehrreiches zu bieten vermöchten. mag allerdings kein Nutzen daraus zu entnehmen sein, aber der indirekte der sich daraus ergiebt, dass sie uns, in Verbindung mit den Weihenst Versuchen, zum ersten Male eine breite rechnerische Unterlage für die endlich wichtigen und bisher fast gar nicht entwickelten landbaustatischen gegeben, wird sich sicherlich in gar nicht ferner Zeit auch dem intelli und beobachtenden Rentenwirth bemerklich machen.

Sicherlich wären noch so manche wichtige Gesichtspunkte an's Li bringen gewesen, wenn wir auch alle übrigen Parzellen einer ähnlichen sta Berechnung unterstellt hätten, allein dann wären 8 gleiche Rechnungen, w vorhergehende, erforderlich gewesen. Ja, es wäre sogar noch weit zweckmä und sicherlich noch weit reicher von Erfolgen begleitet gewesen, wenn jede suchsgruppe in der Versuchsreihe, z. B. Parzelle 4 (4), Versuch III, Gru dann B, C, D, E, gesondert derart berechnet worden wären; allein dann $5 \times 8 = 40$ solcher Rechnungen nothwendig, die alle sehr ermüdend und raubend sind.

Nur eines Umstandes wollen wir vom Gesichtspunkte des Rentenwi noch gedenken. Auf Parzelle 2 (1) und 3 (2) sind, erst vom III. Versuch auch Stallmistdüngungen zur Anwendung gekommen, und zwar pro Hekt 35 000 *kg* = 700 Zollcentner jedes Jahr, demnach 2800 Zollcentner in 4 Ja Wenn man die Erzeugungskosten des auf den Acker gestreuten Stallmistes zu 0,50 *M* annimmt, so belaufen sich die Kosten des Düngers pro Hektar Jahr auf 350 *M*, in 4 Jahren auf 1400 *M*.

Die alten Autoren der Landwirthschaft, die bekanntlich in Bezug auf Gediegenheit praktischer Gesichtspunkte, noch von keinem neueren erreicht, schweige denn übertroffen worden sind, rechneten folgendermassen:

	Stallmistbedarf in Zollcentner pro 1 *ha*			
	Thaer	Koppe	Veit	(Direktor der landw. Centralschule, als sie noch in Schleissheim war)
Bei starker Düngung . . .	800	1360	1200	
„ mittlerer „ . . .	520	720	800	
„ schwacher „ . . .	400	400	480	

In Weihenstephan unterscheidet man schweren und leichten Bod demnach:

	schwerer Boden (Lehm)	leichter Boden (lehmiger Sand)
Bei starker Düngung	720—800	400—600
„ mittlerer „	400—640	280—400
„ leichter „	240—360	180—240

Dabei rechnen aber alle diese Autoren so, dass diese Düngung in der Re 4 Jahre herhalten soll, dass, wenn also z. B. auf einem Lehmboden die s genannte Norfolkrotation existirt, zur Runkelrübe gedüngt wird, und alsda noch Gerste, Rothklee und Winterweizen ohne weitere Düngung folgen, di noch von der ersten Düngung zehren.

Nehmen wir also selbst Veit mit 1200 Zollzentner Stallmist, so wurden i derselben Zeit in Rothamsted bei auf sich selbst folgender Rübe 2800 Zollcen gegeben, demnach 1400 Centner mehr als bei Veit und 2000 Centner pro Hekt mehr als bei A. Thaer.

Es waren in diesen 2800 Centnern Stallmist enthalten:

D.

[ineraldüngung oder Stallm
und Rapskuche

180 *kg* schwefels. Ammon
miak: 2061 *kg* Rapskuchen
250 *kg* Ammoniaksalze +
kuchen.
1856—60 = 225 *kg* Ammon
Sägespähne. 1861—70 = 4
salze + 2250 *kg* Rapskuch
450 *kg* Ammoniaksalze, 22
Nichts.
Wie IV.

	II	III	IV
	Kilogram		
5	17 570	22 088	46 76
	—	22 088	63 05
	—	21 837	61 82
8	32 756	16 566	55 47
6	28 112	14 588	44 50
9	31 124	15 838	55 59



Stickstoff	700 *kg*
Kali	884 „
Phosphorsäure . . .	364 „

In 1000 *kg* Zuckerrüben:

Stickstoff	3 *kg*
Kali	4 „
Phosphorsäure . . .	0,7 „

Nehmen wir die Ernten von Parzelle 2(1), IV, A mit jährlich 41 000 *kg*, so enthielten diese:

Stickstoff	492 *kg*	= 208 *kg*	Luxusdüngung
Kali	656 „	= 228 „	„
Phosphorsäure . . .	112 „	= 252 „	„

Demnach wieder eine ganz gewaltige Luxus-Düngung aller drei Stoffe.

Nehmen wir aber selbst den höchsten Ertrag mit 63 000 *kg* (in 2, IV, D), welcher zugleich der höchste der ganzen Versuchsreihe ist, so haben wir zur früheren Düngung noch 4 × 450 *kg* Ammoniaksalze und 4 × 2250 *kg* Rapskuchen hinzu zu rechnen, und erhalten demnach:

Stickstoff	1532 *kg*
Kali	1001 „
Phosphorsäure . .	544 „

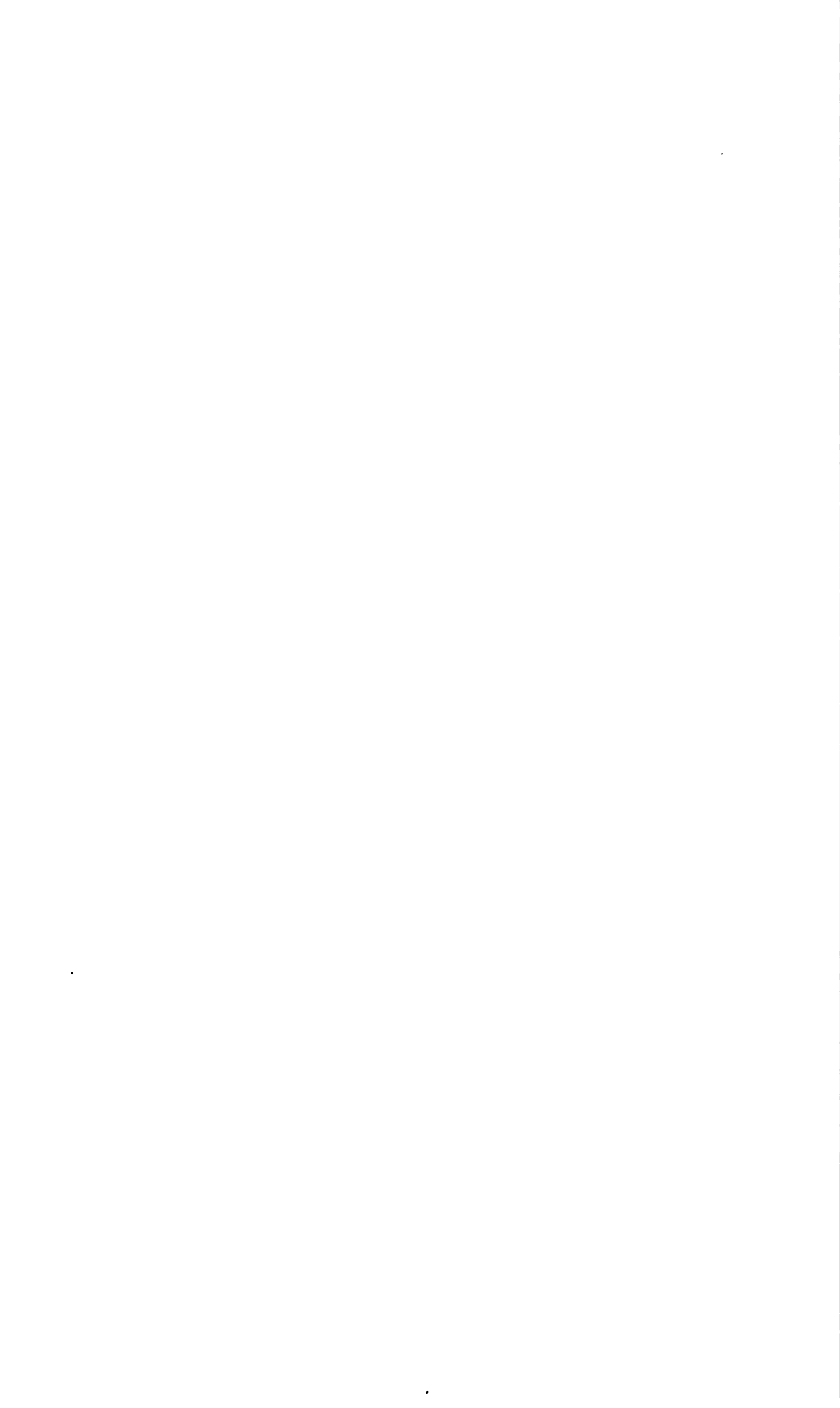
Dagegen waren in 4 × 63 000 *kg* = 252 000 *kg* Rüben enthalten:

Stickstoff	756 *kg*	= 776 *kg*	Luxusdüngung
Kali	1028 „	= 7 „	Minusdüngung
Phosphorsäure . . .	176 „	= 368 „	Luxusdüngung

Man sieht demnach auch hier, wo wir anfassen, im Sinne des Rentenwirthes, eine grosse Vergeudung an theuren Stoffen, wie sie sicherlich auch sonst, bei Anwendung von solchen Düngemitteln in der praktischen Landwirthschaft, tausendfältig und überall da vorkommt, wo die Sache nicht mit reichem Wissen und grosser Ueberlegung angefasst und behandelt wird.

Wie sollen diese Fragen vom schlichten Landwirth und selbst vom gewöhnlichen Gutsbesitzer richtig verstanden und nutzbringend angefasst werden, wenn man sieht, wie ungemein schwierig sie sind, wie selbst der Fachmann Mühe damit hat. Darum wiederhole ich, was ich schon oft gesagt habe:

Alle diese Dinge können erst ernstlich und ohne Gefahr des Verlustes, für die grosse Masse der Ackerbau treibenden Bevölkerung nutzbringend gemacht werden, wenn sie ihr für die engstbegrenzte Lokalität und für die speziellsten Fälle von wahrhaft Sachkundigen an die Hand gegeben werden. Durch die Uebung kann dann auch der Zeitpunkt erreicht werden, wo die Ackerbau treibende Bevölkerung einer solchen Führung wird entbehren können.



Ueber den Eiweissumsatz im Pflanzenorganismus.
II.

Von
Professor **E. Schulze** in Zürich.

In einer Abhandlung, welche im 9. Bande dieser Zeitschrift[1]) unter dem Titel „Ueber den Eiweissumsatz im Pflanzenorganismus" zur Publikation gelangt ist, habe ich die Resultate von Beobachtungen über das Auftreten und das Wiederverschwinden von Amiden und anderen zum Eiweisszerfall (oder zur Eiweissneubildung) in Beziehung stehenden stickstoffhaltigen Substanzen zusammengestellt und zugleich einige auf diese Resultate sich gründende Hypothesen entwickelt. Wenn ich heute dieser Abhandlung eine zweite unter dem gleichen Titel folgen lasse, so werde ich dazu durch den Umstand veranlasst, dass zu den früheren Mittheilungen zahlreiche Nachträge zu machen sind. Im Eingang der citirten Abhandlung habe ich geäussert, dass es für mich und meine Mitarbeiter die nächste Aufgabe sein werde, einige von uns aus den Pflanzen abgeschiedene Stickstoffverbindungen eingehender zu untersuchen. Diese Aufgabe ist jetzt erledigt; die dabei erhaltenen Resultate sind grösstentheils in chemischen Zeitschriften zur Publikation gelangt; ich halte es aber für angemessen, sie auch an dieser Stelle mitzutheilen. Doch wird dies unter Hinweis auf die früheren Veröffentlichungen nur in aller Kürze, in Form einer möglichst übersichtlichen Zusammenstellung, geschehen. Ausführlicher werde ich nur einige Versuchsergebnisse mittheilen, welche in den früher citirten Abhandlungen noch nicht berücksichtigt worden sind.

A. Stickstoffhaltige Bestandtheile der Keimpflanzen.

Unter den Keimpflanzen, welche von mir und meinen Mitarbeitern als Versuchsobjekte benutzt wurden, sind vor allen diejenigen der gelben Lupine (Lupinus luteus) zu nennen. Die Untersuchung der in denselben neben Asparagin sich vorfindenden stickstoffhaltigen Stoffe war noch im Gange, als ich die frühere Abhandlung niederschrieb. Diese Untersuchung — mühsam schon desshalb, weil eine dafür genügende Quantität von Rohmaterialerst nach und nach beschafft werden konnte[2]) — ist inzwischen von J. Barbieri und mir voll-

1) S. 689—748.

2) Anfangs verwendeten wir für die Darstellung der Amidosäuren die ganzen Keimlinge; später fanden wir es weit vortheilhafter, nur die nach der Entfernung der Cotyledonen übrig bleibenden Theile, welche wir als die Axenorgane bezeichnen wollen, zu verarbeiten. Dieselben lieferten pro 100 Theile Trockensubstanz etwa 1½—2 Theile des rohen Amidosäurengemenges; doch war die Ausbeute schwankend; ausser der Beschaffenheit der Samen, welche in verschiedener Qualität zur Anwendung kamen, schien auch die Temperatur, bei welcher die Keimlinge gezogen wurden, von Einfluss zu sein. In der früheren Abhandlung habe ich auf Grund der bei einer Vegetation

endet worden. Von den dabei erhaltenen Resultaten, welche im Journal für praktische Chemie (XXVII, 337—362) ausführlicher publizirt worden sind, ist hier Folgendes mitzutheilen:

In den genannten Keimlingen findet sich eine nach der Formel $C^9H^{11}NO^2$ zusammengesetzte Amidosäure vor, welche als eine Phenylamidopropionsäure anzusehen ist. In der früheren Abhandlung habe ich sie schon erwähnt und sie als eine zum Schützenberger'schen Tyrolenein in Beziehung stehende Substanz bezeichnet, gleichzeitig aber schon geäussert, dass sie vielleicht Phenylamidopropionsäure sei; diese letztere Vermuthung hat sich durch die inzwischen von uns ausgeführte Untersuchung bestätigt. Ueber das Verhalten dieser Substanz ist noch Folgendes anzugeben: sie krystallisirt in kleinen, glänzenden, wasserfreien Blättchen, zuweilen (aus verdünnten Lösungen) auch mit Krystallwasser in feinen weissen zu Büscheln vereinigten Nadeln. Bei der Oxydation mittelst Chromsäure-Gemisch liefert sie Benzoësäure. Mit Millon'schem Reagens giebt sie keine Färbung. Bei sehr vorsichtigem Erhitzen im Glasröhrchen sublimirt sie zum Theil unzersetzt, bei rascherem Erhitzen aber zerfällt sie unter Bildung von charakteristischen Zersetzungsprodukten. Durch Erhitzen mit verdünnter Salzsäure wird sie nicht verändert. Durch salpetrige Säure wird sie glatt zerlegt.[1]) Erhitzt man ihre wässerige Lösung mit Kupferoxydhydrat oder setzt derselben eine Kupferacetatlösung zu, so scheidet sich sofort ein in Wasser sehr wenig lösliches krystallinisches Kupferwasser ab) dieses Verfahren wurde zu ihrer Trennung von anderen Amidosäuren benutzt).

Neben dieser Amidosäure findet sich in den Lupinenkeimlingen noch ein zur gleichen Stoffgruppe gehörender Körper vor, welchen wir nach seiner Zusammensetzung und seinem Verhalten für Amidovaleriansäure (= $C^5H^{11}NO^2$) erklären konnten. Wir haben diese Substanz, welche in ihrem Aussehen und in ihrem Verhalten sehr grosse Aehnlichkeit mit Leucin zeigt, früher mit letzterem verwechselt, wie sich aus den in der früheren Abhandlung auf S. [illegible] gemachten Angaben ergiebt; erst die Elementaranalyse belehrte uns, dass nicht

---

gefundenen Zahlen angegeben, dass 100 Theile der Axenorgane 2½—3 Theile des Amidosäuregemenges gegeben hätten; indessen erhielten wir aus den zahlreichen später verarbeiteten Keimpflanzenvegetationen eine geringere Ausbeute (übrigens können derartige Quantitätsangaben, welche sich auf das Rohprodukt beziehen, natürlich auf Genauigkeit keinen Anspruch machen). In den erwähnten Amidosäurengemenge prävalirte allem Anscheine nach stets die Phenylamydopropionsäure; ihre Trennung von den andern Amidosäuren liess sich natürlich nicht ohne beträchtlichen Materialverlust bewerkstelligen, so dass die Ausbeute an gereinigter Substanz nur auf ca. ½ pCt. zu beziffern ist.

Es sei übrigens bemerkt, dass die in den Extrakten vorhandenen Amidosäuren jedenfalls nur sehr unvollständig auskrystallisirten. Wenn man die Mutterlaugen einer Reinigung unterwarf, indem man sie mit Bleiessig und Weingeist versetzte und die, vom Ausgeschiedenen abfiltrirten Flüssigkeiten vermittelst Schwefelwasserstoff vom Blei befreite und sodann auf ein geringes Volumen verdunstete, so wurde wieder eine Ausscheidung von Amidosäuren erhalten, wenn auch nur in geringer Menge und die übrig bleibende Mutterlauge lieferte nach nochmaliger Reinigung noch ein wenig davon.

1) Da in den früheren Abhandlungen die bezüglichen Beobachtungsresultate noch nicht mitgetheilt worden sind, so mögen sie hier ihre Stelle finden:

0,200 *g* Phenylamidopropionsäure (mit 0,01696 *g* N)

gaben nach der Methode von Sachsse-Kormann:

32,2 *cc* Gas bei 15,5° und 720 *mm* Barometerstand = 0,03561 *g* N.

Die Hälfte dieser Stickstoffmenge (= 0,0178 *g* oder = 8,9 pCt.) ist der Amidosäure zuzurechnen.

Leucin vorlag. Allerdings zeigt die Amidovaleriansäure auch darin eine Verschiedenheit vom Leucin, dass beim Erhitzen ihrer wässerigen Lösung mit Kupferoxydhydrat oder Kupferacetat keine Kupferverbindung sich ausscheidet, während solches bei Anwendung von Leucin der Fall ist. Diese Verschiedenheit tritt aber erst hervor, wenn man es mit reinen Substanzen zu thun hat; unreines Leucin verhält sich in dieser Hinsicht häufig wie die Amidovaleriansäure; wir glaubten daher früher diesem Unterschied kein Gewicht beilegen zu können.

Die im Vorigen genannten Substanzen wurden aus dem Amidosäurengemenge dargestellt, welches bei Verarbeitung der Axenorgane der Keimlinge erhalten wurde. In diesem Gemenge schien auch Leucin nicht zu fehlen; es gelang uns aber nicht, dasselbe zu isoliren. Das Vorhandensein von Tyrosin ist, wie schon in der früheren Abhandlung mitgetheilt wurde, desshalb wahrscheinlich, weil sowohl das rohe Amidosäurengemenge als auch die beim Umkrystallisiren daraus zuerst erhaltenen Produkte mit Millon'schem Reagens Tyrosin-Reaktion gaben; es gelang uns aber nicht, den genannten Körper in Substanz zu gewinnen und es muss daraus wohl geschlossen werden, dass derselbe nur in äusserst geringer Menge sich vorfand.

Aus den Cotyledonen der Lupinenkeimlinge liess sich nur eine sehr geringe Menge von Amidosäuren mit Mühe gewinnen; in die betreffenden Extrakte gehen Substanzen über, welche das Auskrystallisiren der Amidosäuren allem Anschein nach erschweren, letztere sind daher vermuthlich nur partiell zur Ausscheidung zu bringen. Ein solcher Extrakt lieferte einen Körper, welcher nach mehrmaligem Umkrystallisiren aus ammoniakhaltigem Weingeist das Verhalten des Leucins zeigte und auch eine dem Leucinkupfer gleichende Kupferverbindung lieferte; indessen würde im Hinblick darauf, dass ein Homologes des Leucins in den Lupinenkeimlingen nachgewiesen ist, eine Bestätigung durch Elementaranalyse nöthig sein, um mit völliger Bestimmtheit die Identität mit Leucin behaupten zu können[1]).

Das in den Lupinenkeimlingen sich vorfindende Amidgemenge enthält demnach neben ausserordentlich viel Asparagin eine nicht ganz unbeträchtliche Menge von Phenylamidopropionsäure und Amidovaleriansäure; das Vorhandensein von etwas Leucin und Tyrosin ist sehr wahrscheinlich, aber bis jetzt nicht mit aller Sicherheit nachgewiesen.

Dass ich die im Vorigen aufgeführten Körper als Produkte der in den Keimlingen vorgehenden Eiweisszersetzung betrachte, wird man wohl für berechtigt halten; obgleich allerdings nur für einen derselben, nämlich für das Asparagin diese Annahme eine zwingende ist; denn nur dieses findet sich in den Keimlingen in grosser Menge vor, dass die vor Beginn der Keimung in den Samen enthaltenen nichteiweissartigen Stickstoffverbindungen für seine Bildungen nicht hinreichen. Es ist aber noch die Frage zu stellen, ob im Hinblick auf die jetzt vorliegenden Versuchsergebnisse der in der früheren Abhandlung ausgesprochene Satz, dass das in den Keimpflanzen sich vorfindende Gemenge von Eiweisszersetzungsprodukten Stoffe einschliesse, welche auch beim

1) Es bedarf vielleicht der Entschuldigung, dass wir nicht durch Darstellung einer grösseren Quantität die obige Frage zur Entscheidung zu bringen gesucht haben; ausser einigen zufälligen Umständen sind daran insbesondere die Schwierigkeiten Schuld, welche der Gewinnung der Amidosäuren aus den Extrakten der Cotyledonen entgegenstehen. —

Erhitzen der Eiweissstoffe mit Säuren oder mit Alkalien sich bilden, geändert werden müsse?

Diese Frage ist zu verneinen. Denn Amidovaleriansäure, welche in den Keimpflanzen von uns vorgefunden ist, bildet sich nach den Untersuchungen Schützenbergers auch bei Zersetzung von Eiweissstoffen durch Barytwasser[1]); dass Phenylamidopropionsäure beim Erhitzen von vegetabilischen Eiweisssubstanzen mit Salzsäure und Zinnchlorür entsteht, ist vor Kurzem von J. Barbieri und mir nachgewiesen worden.[2])

Ebenso wenig ändert sich durch die Resultate der inzwischen von uns ausgeführten Untersuchungen der früher von mir ausgesprochene Satz, dass die beim Eiweisszerfall entstehenden Amidosäuren sich in den Keimpflanzen in ganz anderem Mengenverhältniss vorfinden, als sie bei der Zersetzung der Eiweissstoffe ausserhalb des Organismus durch chemische Agentien entstehen.

Neben den im Vorigen genannten Stoffen finden sich in den Lupinenkeimlingen auch Substanzen vor, welche man als intermediäre Eiweisszersetzungsprodukte betrachten kann. Schon in der früheren Abhandlung wurde erwähnt, dass in den Lupinenkeimlingen Peptone sich nachweisen lassen; doch schien die Quantität derselben eine sehr geringe zu sein. Wir haben uns inzwischen bemüht[3]), über die Menge derselben näheren Aufschluss zu erhalten. Die dabei gewonnenen Zahlen können freilich nicht als genau hingestellt werden, denn die von uns hauptsächlich benutzte kolorimetrische Methode kann ziemlich beträchtliche Beobachtungsfehler mit einschliessen. Es ist ferner fraglich, ob nicht die Operationen, durch welche die Extrakte für die Bestimmungen vorbereitet wurden, einen Verlust an Pepton bedingen. Jedenfalls aber deuten alle unsere Beobachtungen darauf hin, dass Peptone in den Lupinenkeimlingen nur in sehr zurücktretender Menge vorhanden sind.

In sehr beträchtlicher Quantität finden sich dagegen, wie schon in der früheren Abhandlung erwähnt wurde, in den Cotyledonen der Lupinenkeimlinge leicht lösliche stickstoffhaltige Stoffe vor, welche durch Phosphorwolframsäure, nicht durch Gerbsäure gefällt wurden. Näheres über diese Stoffe, welche ich in der früheren Abhandlung vermuthungsweise zu den intermediären Eiweisszersetzungsprodukten gerechnet habe, vermag ich noch nicht mitzutheilen, da eine eingehendere Untersuchung derselben (welche auch wohl nicht geringe Schwierigkeiten darbieten würde) noch nicht in Angriff genommen werden konnte.

Die im Vorigen ausgeführten Substanzen können theils mit grösserer, theils mit geringerer Sicherheit als Produkte der während der Keimung stattfindenden Eiweisszersetzung betrachtet werden. Daneben finden sich aber auch stickstoffhaltige Stoffe vor, für welche ein anderer Ursprung anzunehmen ist. Von denselben sind zunächst zu nennen Körper der Xanthingruppe (zu welcher Gruppe man die gewöhnlich zusammen vorkommenden Stoffe Xanthin, Hypoxanthin und Guanin zu rechnen pflegt). Vor zwei Jahren machte G. Sa-

1) Allerdings ist es noch fraglich, ob unsere und die Schützenberger'sche Amidovaleriansäure ganz die gleichen Eigenschaften besitzen und für identisch zu erklären sind. Dies bedingt aber nicht eine Aenderung der obigen Schlussfolgerung. Es können bei der Eiweisszersetzung sehr wohl verschiedene Amidovaleriansäure entstehen, wie es auch höchst wahrscheinlich verschiedene isomere Leucine giebt (m. vgl. Fehling, Handwörterbuch).

2) Bericht d. D. Chem. Gesellschaft, XVI, S. 1711.

3) Journal f. Landwirthschaft, 1881, S. 285.

lomon[1]) die Entdeckung, dass solche Stoffe, und zwar wahrscheinlich sowohl Hypoxanthin wie Xanthin in den Keimlingen der Lupinen und anderer Gewächse sich finden; zu dem gleichen Resultate führten Beobachtungen, welche wir unter Benutzung des von dem genannten Forscher angegebenen Verfahrens an unseren Lupinenkeimlingen anstellten. Der Nachweis der genannten Stoffe wurde in der Weise geführt, dass dieselben in die Silberverbindungen übergeführt wurden. Die Beschaffenheit derselben deutete auf das Vorhandensein von Hypoxanthin; ob daneben auch das in seinen Eigenschaften ähnliche und das Hypoxanthin in der Regel begleitende Xanthin sich werfend, blieb zweifelhaft.

Ueber die Herkunft der zur Xanthin-Gruppe gehörenden Substanzen haben wir durch die Untersuchungen Kosels[2]) Aufschlnss erhalten; dieselben sind als Zersetzungsprodukte des in den Organismen in grosser Verbreitung vorkommenden Nucleins anzusehen.

Da das Lecithin ein in dem Organismus verbreiteter Stoff ist, da es in den Samen wohl niemals fehlt und auch speziell in den Lupinensamen vorhanden ist (wie aus dem in einer früheren Abhandluug von mir erwähnten Phosphorgehalt des aus Lupinensamen dargestellten Aetherextrakts geschlossen werden kann[3]), so war von vornherein zu erwarten, dass es auch in den Lupinenkeimlingen sich vorfinden würde. Eine Stütze für diese Annahme gaben denn auch einige Beobachtungen, welche bei Untersuchung der genannten Keimlinge von uns gemacht wurden. Aus einem in der Wärme aus den Axenorganen solcher Keimlinge dargestellten alkoholischen Extrakt schieden sich beim Erkalten weisse Flocken ab, welche sich nicht in Wasser, dagegen in warmem Weingeist und auch, unter Hinterlassung eines nicht beträchtlichen Rückstands, in Aether lösten. Sie erwiesen sich, auch nachdem sie durch Umkrystallisiren aus Weingeist gereinigt worden waren, als stickstoffhaltig und lieferten beim Verbrennen für sich oder unter Zusatz von Soda und Salpeter einen phosphorsäurehaltigen Rückstand. Dass diese Substanz ein Lecithin war, ist sehr wahrscheinlich; doch war jedenfalls das Lecithin noch gemengt mit anderen Stoffen (mit wachsartigen Substanzen und dgl.?)

In der früheren Abhandlung ist das Vorhandensein von Ammoniaksalzen in den Keimlingen erwähnt worden und es sind auch für den Gehalt der Keimpflanzen an Ammoniak einige Zahlen angegeben worden. Diese Angaben bedürfen einer Korrektion; die Bestimmung des Ammoniaks ist oft eine recht schwierige, wenn neben demselben Amide oder andere leicht zersetzbare stickstoffhaltige Substanzen sich vorfinden. Die früher von uns benutzten Methoden schliesen daher Fehlerquellen ein[4]). Später haben wir die Bestimmungen in der Weise ausgeführt, dass wir die in geeigneter Weise vorbereiteten Extrakte mit überschüssiger Phosphorwolframsäure versetzten und die Niederschläge, in welche das Ammoniak eingeht, für die Bestimmung verwendeten[5]). In den aus frischen 11—12tägigen Keimpflanzen dargestellten Extrakten wurden in

1) Verhandlungen der physiolog. Gesellschaft in Berlin, Jahrg. 1880/81, Nr. 2 und 3.

2) Zeitschrift für physiolog. Chemie V, 267 und VI, 422. Früher glaubte man, dass auch bei der Zersetzung von Eiweisssubstanzen Hypoxanthin und Xanthin sich bilden könnten.

3) Diese Zeitschrift, V, S. 839.

4) Ohne Zweifel gilt dies auch für eine von uns benutzte Kombination der azotometrischen und der Schlösing'schen Methode (m. vgl. Zeitschr. f. analyt. Chemie XVII, 71 und XXI, S. 21).

5) Das Nähere vgl. m. in der Zeitschrift f. analyt. Chemie, XXII, S. 329.

solcher Weise in zwei Fällen nur minimale Mengen von Ammoniak vorgefunden; eine dritte Vegetation von Keimpflanzen (15—16 Tage alt) enthielt jedoch etwas mehr [1]); die in Ammoniakform vorhandene Stickstoffquantität betrug 0,0046 pCt. der frischen Keimpflanzensubstanz (oder ungefähr 0,085 pCt. der trockenen Pflanzen) [2]).

Extrakte aus getrockneten Keimlingen, dargestellt durch Behandlung der letzteren mit kaltem oder schwach erwärmtem Wasser, enthielten stets etwas Ammoniak, N jedoch in schwankender Menge [3]).

Einige in letzter Zeit von uns ausgeführte Bestimmungen gaben folgende Resultate:

	N in Ammoniakform	
1. 11 bis 12 tägige Keimlinge	0,10 pCt.	berechnet auf die Keimpflanzen-Trockensubstanz.
2. 16 bis 17 tägige Keimlinge	0,22 „	

Zwei früher ausgeführte Bestimmungen (deren Ergebnisse jedoch wahrscheinlich ein wenig zu hoch sind, weil damals nicht die Vorsicht gebraucht wurde, den durch Phosphorwolframsäure in den Extrakten hervorgebrachten Niederschlag schon nach kurzem Stehen abzufiltriren [4]), führten zu den folgenden Zahlen [5]):

	N in Ammoniakform	
5. 14 bis 16 tägige Keimlinge	0,228 pCt.	berechnet auf die Keimpflanzen-Trockensubstanz.
6. desgl.	0,110 „	

Wahrscheinlich zerfällt während des Trocknens [6]) eine geringe Menge des

---

1) Analytische Belege: 133 *g* frische Keimpflanzen wurden unter Zusatz von etwas Sand in einer Reibschale fein zerrieben, der Saft durch Abpressen und Nachwaschen mit Wasser gewonnen, die Flüssigkeit mit etwas Bleizucker versetzt, auf 300 *cc* aufgefüllt, dann filtrirt. Vom Filtrat wurden abgemessene Antheile mit H^2SO^4 angesäuert, mit Phosphorwolframsäure im Ueberschuss versetzt, die Niederschläge nach ca. einstündigem Stehen abfiltrirt und für die NH^3 Bestimmung nach Schlösings Methode verwendet. Es ergaben sich folgende Resultate:

100 *cc* gaben . . . . . 0,000212 *g* N (= 0,55 *cc* Barytwasser)
50 „ „ . . . . . 0,000965 *g* N (= 0,25 „ „)
50 „ „ . . . . . 0,000965 *g* N (= 0,25 „ „)
1 *cc* Barytwasser = 0,00386 *g* N.

Die während des Versuchs erfolgte Neutralisation eines Theils der titrirten Säure wurde natürlich hier wie in anderen Fällen ausschliesslich auf Rechnung des Ammoniaks gesetzt, doch ist es nicht unmöglich, dass auch organische Basen daran mit betheiligt waren.

In einer Arbeit von E. Bosshard über Ammoniakbestimmung in Pflanzen (Zeitschr. f. analyt. Chemie XXII, S. 329) ist eine Bestimmung mitgetheilt, für welche ein aus frischen Lupinenkeimlingen dargestellter Extrakt benutzt wurde. Es sei bemerkt, dass in diesem, für andere Zwecke angestellten, Versuch der Extrakt durch die Behandlung ammoniakhaltig gemacht war.

2) Berechnet unter der Annahme, dass der Gehalt der Keimpflanzen an Trockensubstanz 5½ pCt. betrug (entsprechend früher gefundenen Zahlen).

3) Analytische Belege: 1. Angewendet 2,699 *g* Trockensubstanz und Extrakt mit etwas Bleizucker versetzt, dann auf 200 *cc* aufgefüllt und filtrirt. Vom Filtrat wurden 100 *cc* mit Schwefelsäure angesäuert und mit einem Ueberschuss von Phosphorwolframsäure versetzt; der Niederschlag nach ca. 1 stündigem Stehen abfiltrirt und für die Bestimmung nach Schlösing's Methode verwendet. Erhalten 0,001351 *g* N (= 0,35 *cc* Barytwasser).

2. Angewendet 2,264 *g* Trockensubstanz. Extrakt wie oben behandelt und auf 200 *cc* gebracht. 100 *cc* gaben 0,00251 *g* N (= 0,65 *cc* Barytwasser).

Titre des Barytwassers: 1 *cc* = 0,00386 *g* N.

4) Durch Mineralsäuren wird das Asparagin, wenn auch nur sehr langsam, schon in der Kälte zersetzt.

5) Schon mitgetheilt in einer früheren Abhandlung (Zeitschrift f. analyt. Chemie XXI. S. [illegible]

6) Je nach der Art des Trocknens (ob in grösserer Wärme oder bei niedriger Temperatur) wird daher die Ammoniakmenge vermuthlich schwanken.

Asparagins (oder anderer in den Keimlingen vorhandenen stickstoffhaltigen Stoffe) unter Ammoniakbildung. Dass auch während der Darstellung der Extrakte etwas Ammoniak auf Kosten des Asparagins gebildet werden kann, ist in der früheren Abhandlung erwähnt worden; doch kann durch geeignete Behandlung der Extrakte diese Ammoniakbildung wohl fast vollständig vermieden werden.

Ich beschliesse damit die über den Stoffgehalt der Lupinenkeimlinge zu machenden Angaben und bemerke nur noch, dass ich hoffe, demnächst auch die in mancher Hinsicht unvollkommenen Quantitätsangaben, welche in früheren Abhandlungen für die wichtigsten organischen Bestandtheile der genannten Keimlinge gemacht worden sind, durch neue Bestimmungen verbessern zu können. Die Ausführung einer solchen Arbeit würde begünstigt werden durch die inzwischen erfolgte Erweiterung unserer Kenntnisse über die qualitative Zusammensetzung des Keimlinge; es würde vielleicht möglich sein, die Bestimmungen auf manche früher nicht berücksichtigte Stoffe auszudehnen.

Auch in Bezug auf die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Kürbiskeimlinge ist Einiges nachzutragen. Zunächst muss erwähnt werden, dass von E. Bosshard und mir[1]) das bis dahin hypothetische Glutamin isolirt wurde. Es lässt sich durch salpetersaures Quecksilberoxyd aus den Pflanzensäften ausfällen; zerlegt man den so erhaltenen Niederschlag vermittelst Schwefelwasserstoff und dunstet die vom Schwefelquecksilber abfiltrirte Flüssigkeit, nachdem sie zuvor mit Ammoniak neutralisirt worden ist, im Wasserbade auf ein geringes Volumen ein, so kann man es in Krystallen erhalten. Die nähere Untersuchung dieses Amids zeigte, dass dasselbe — wie ich schon früher angenommen hatte — ein Homologes des Asparagins und nach der Formel $C^5H^{10}N^2O^3$ zusammengesetzt ist. Allerdings wurden für diese Untersuchung nur die aus Runkelrüben gewonnenen Glutamin-Präparate benutzt. Aus dem Rübensaft liess sich nämlich das Glutamin verhältnissmässig leicht gewinnen, während seine Abscheidung aus dem Saft der Kürbiskeimlinge uns Schwierigkeiten machte. Es schien, dass die Flüssigkeit, welche bei Zerlegung des aus dem letzteren Saft gewonnenen Quecksilberniederschlags erhalten wurde, irgend welche, das Auskrystallisiren des Glutamins erschwerende Substanzen einschloss; indessen gelang es uns doch auch, aus dem Saft einer Vegetation von Kürbiskeimlingen in geringer Menge Krystalle zu erhalten, welche die Eigenschaften des Glutamins zeigten.

Die in der früheren Abhandlung für den Glutamingehalt der Kürbiskeimlinge angegebenen Zahlen[2]), für deren Ermittelung die azotometrische Methode verwendet wurde, sind nach den inzwischen über das Verhalten des Glutamins und der Glutaminsäure gegen bromirte Natronlauge von uns gemachten Erfahrungen jedenfalls mit einem Fehler behaftet; wahrscheinlich sind sie um ca. $\frac{1}{10}$ zu hoch. Die aus jenen Zahlen abgeleiteten Schlussfolgerungen brauchen aber desshalb kaum verändert zu werden; die niedrigeren Zahlen stimmen sogar noch besser mit der dort auf S. 735 aufgeführten Schlussfolgerung überein, dass die Anhäufung von stickstoffhaltigen Eiweisszersetzungsprodukten in den Keimlingen des Kürbis langsamer erfolgt als in denjenigen der Lupine —

1) Berichte der D. Chem. Gesellschaft, XVI, S. 212.

2) Diese Zahlen sind unter der Annahme berechnet worden, dass das in den Extrakten beim Erhitzen mit Salzsäure sich bildende Ammoniak ausschliesslich aus Glutamin und Asparagin abgespalten worden war. Dass diese Annahme jedoch keine sicher bewiesene ist, wurde in der früheren Abhandlung (S. 708) hervorgehoben. —

wahrscheinlich deshalb, weil die Kürbissamen reicher an stickstofffreien Reservestoffen sind als diejenigen der Lupine.

In der früheren Abhandlung ist mitgetheilt worden, dass aus einer Vegetation von Kürbiskeimlingen Asparagin in nicht unbeträchtlicher Quantität erhalten wurde; ich habe daran die Vermuthung geknüpft, dass diese asparaginhaltigen Keimlinge nur wenig Glutamin enthielten [1]).

Inzwischen haben wir noch eine zweite Vegetation von Kürbiskeimlingen unter Händen gehabt, welche viel Asparagin enthielt; der Niederschlag, welchen salpetersaures Quecksilberoxyd in dem daraus gewonnenen Saft hervorbrachte, lieferte nach der Zerlegung durch Schwefelwasserstoff nicht Glutamin, sondern nur Asparagin.

In den Kürbiskeimlingen prävalirt also nicht immer das Glutamin; zuweilen ist das Asparagin in grösserer Menge vorhanden. Die schon früher [2]) von mir aufgeworfene Frage, ob nicht daneben noch ein anderes durch Salzsäure zersetzbares Amid in den genannten Keimlingen sich vorfindet, möchte ich im Hinblick auf die relativ niedrige Glutaminsäure-Ausbeute, welche man bei Verarbeitung solcher Keimlinge erhält, auch jetzt noch als eine nicht entschiedene bezeichnen.

Endlich ist noch zu erwähnen, dass noch in drei inzwischen von uns gezogenen Vegetationen von Kürbiskeimlingen, welche von drei verschiedenen Samensorten stammten, ebenso wie in den früher untersuchten, Tyrosin aufgefunden wurde. Dieser Körper kann demnach wohl für einen regelmässigen Bestandtheil der genannten Keimlinge erklärt werden. Die Identifizirung desselben geschah ebenso wie früher hauptsächlich mit Hülfe der von Hoffmann und von Piria angegebenen Reaktionen. Da auch ein im Ratanhia-Extrakt aufgefundener, mit dem Tyrosin homologer Körper, das Ratanhin, diese Reaktionen giebt, so ist es nicht überflüssig, auf eine Verschiedenheit hinzuweisen, welche dieser letztere Stoff von der aus den Kürbiskeimlingen abgeschiedenen von uns für Tyrosin erklärten Substanz zeigt. Wenn man Ratanhin mit etwas Salpetersäure erwärmt, so erhält man eine rosenrothe Flüssigkeit, deren Farbe später in violett und blau übergeht; diese charakteristische Reaktion wird als sehr empfindlich bezeichnet [3]). Die aus den Kürbiskeimlingen abgeschiedene Substanz gab diese Reaktion nicht (ebenso wenig trat sie bei dem aus Kartoffelsaft gewonnenen Tyrosin ein.)

B. Stickstoffhaltige Bestandtheile der Wurzeln und Knollen.

Im II. Abschnitt der früheren Abhandlung sind Mittheilungen über die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Runkelrüben und der Kartoffeln gemacht worden. In Bezug auf die ersteren ist nur wenig nachzutragen; es ist nur daran zu erinnern, dass von E. Bosshard und mir inzwischen, wie oben schon mitgetheilt wurde, das Glutamin isolirt worden ist — dasjenige Amid, welches im Saft der Runkelrüben (sowie der Zuckerrüben) in der Regel in relativ grösster Menge vorzukommen, bisweilen aber durch Asparagin ersetzt zu sein scheint.

1) Eine geringe Asparaginmenge findet sich neben Glutamin vielleicht stets in den Kürbiskeimlingen (m. vgl. unsere früheren Abhandlungen).

2) Journal für praktische Chemie, XX, S. 397.

3) Nach Beobachtungen von Kreitmayer, m. vgl. Beilstein, organ. Chemie, S. 1967.

Die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Kartoffelknollen sind von E. Eugster und mir [1]) einer neuen Untersuchung unterworfen worden. Der Hauptzweck dieser Arbeit war, die Vertheilung des Gesammtstickstoffs auf die verschiedenen, in den Kartoffeln sich vorfindenden Stickstoffverbindungen so weit als möglich zu bestimmen und dabei die Fehler zu vermeiden, welche der früher von uns verwendeten Untersuchungsmethode anhafteten. Die Ergebnisse dieser neuen Bestimmungen, welche jedoch gleichfalls noch nicht als vollkommen bezeichnet werden können, wichen übrigens von den früher gewonnenen Zahlen in der Hauptsache nicht wesentlich ab. Gleichzeitig wurden auch über die qualitative Zusammensetzung des Kartoffelsafts noch einige Beobachtungen gemacht. Es gelang ohne grosse Mühe aus den für die Untersuchung benutzten Saftproben sowohl Tyrosin, wie auch einen in seinem Verhalten vollkommen mit Leucin übereinstimmenden Körper [2]) zu gewinnen. Auch Peptone wurden nachgewiesen; doch war die Quantität derselben allem Anschein nach eine sehr geringe. Ferner gelang es, das Vorhandensein von Hypoxanthin [3]) zu konstatiren. Endlich sei erwähnt, dass auch in diesen Saftproben Asparagin, und zwar meist in beträchtlicher Menge vorgefunden wurde.

Die Zusammensetzung des Kartoffelsafts scheint übrigens in Bezug auf den Amidgehalt gewissen Schwankungen zu unterliegen. So gelang es uns z. B. nicht, aus einigen im folgenden Jahre untersuchten, von den gleichen Kartoffelsorten stammenden Saftproben Tyrosin zu gewinnen. Auch scheint in manchen Fällen das Asparagin nur in geringer Menge vorhanden zu sein [4]).

In der früheren Abhandlung ist auf S. 712 darauf hingewiesen worden, dass das Gemenge von stickstoffhaltigen Stoffen, welches in den Kartoffelknollen (und in den Rüben) sich findet, mit dem in den Keimpflanzen vorgefundenen in qualitativer und quantitativer Hinsicht grosse Aehnlichkeit zeigt. Die Aehnlichkeit wird noch vermehrt durch den inzwischen erbrachten Nachweis, dass im Kartoffelsaft wie im Safte von Keimpflanzen in geringer Menge Peptone und Körper der Xanthin-Gruppe vorhanden sind.

Man kann in dieser Erscheinung eine Stütze für die Annahme finden, dass die Ursachen, welche die Entstehung der Amide etc. in den Kartoffeln und Rüben bedingen, die gleichen sind, wie die in den Keimpflanzen wirkenden. Indessen ist, wie schon in der früheren Abhandlung hervorgehoben wurde, die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass im ersteren Falle die Amide unter Mitwirkung von anorganischen Stickstoffverbindungen gebildet worden sind.

C. Stickstoffhaltige Bestandtheile grüner Pflanzentheile.

In der früheren Abhandlung (S. 713—715) habe ich einige Versuche beschrieben, zu deren Ausführung ich durch die bekannten Untersuchungen

1) Landwirthschaftliche Versuchsstationen, XXVII, S. 257.

2) Die heisse wässerige Lösung desselben gab nach dem Sättigen mit Kupferoxydhydrat, sowie auf Zusatz von Kupferacetat eine dem Leucinkupfer gleichende Ausscheidung (was bei der aus Keimpflanzen von uns abgeschiedenen Amidovaleriansäure nicht der Fall ist); doch erfolgte nach Zusatz von Kupferacetat die Ausscheidung etwas langsamer, als es bei reinem Leucin gewöhnlich zu geschehen pflegt. Die fragliche Substanz ist demnach für Leucin zu erklären; doch kann Amidovaleriansäure beigemengt gewesen sein.

3) Landwirthschaftliche Versuchsstationen, XXVIII, S. 111.

4) M. vgl. Landwirthschaftliche Versuchsstationen, XXI, S. 64.

J. Borodins über die Verbreitung und die physiologische Rolle des Asparagins im Pflanzenreich[1]) veranlasst wurde. Von einigen Holzgewächsen (Betula alba, Aesculus hippocastanum und Platanus orientalis) wurden im Frühjahr mit Knospen besetzte Zweige abgeschnitten, mit dem unteren Ende in Wasser gestellt und so belassen, bis die aus den Knospen hervorbrechenden Sprossen kein wesentliches Wachsthum mehr zeigten. Die letzteren wurden dann auf ihre stickstoffhaltigen Bestandtheile untersucht, um festzustellen, ob sie neben Asparagin (welches unter solchen Umständen nach Borodins Untersuchungen meist in reichlicher Weise auftritt) noch andere Eiweisszersetzungsprodukte enthielten.

Aus den jungen Sprossen von Platanus orientalis wurde in diesen Versuchen ein sehr stickstoffreicher, leicht krystallisirender Körper gewonnen, über welchen ich in der früheren Abhandlung nur eine vorläufige Mittheilung machen konnte. Die nähere Untersuchung dieses Körpers (welche ausgeführt wurde, sobald eine dafür genügende Quantität davon dargestellt worden war) zeigte, dass derselbe Allantoin ist. Die Identität mit letzterem wurde nicht nur durch die Elementaranalyse und durch Ermittelung des chemischen Verhaltens, sondern auch durch krystallographische Untersuchung festgestellt[2]).

In vier auf einander folgenden Jahren (1879—1882) habe ich unter Mitwirkung von J. Barbieri und E. Bosshard Platanensprossen, welche in der beschriebenen Weise sich entwickelt hatten, auf Allantoin untersucht und letzteres stets vorgefunden, so dass dieser Stoff wohl für einen regelmässigen Bestandtheil solcher Sprossen erklärt werden kann. In einem Falle lieferte auch ein Extrakt aus jungen Platanenblättern, welche unter normalen Verhältnissen am Baume sich entwickelt hatten, Allantoin; die Quantität desselben war aber nur sehr gering. Nicht unerheblich war dagegen die Allantoinausbeute aus den in der früher beschriebenen Weise erhaltenen Platanensprossen, sie schwankte bei den verschiedenen von uns untersuchten Portionen von 0,5 bis 1,0 pCt. der Trockensubstanz des Untersuchungsmaterials. Es kann daher kaum einem Zweifel unterliegen, dass durch die Art und Weise, in welcher wir die Platanensprossen sich entwickeln liessen, eine Anhäufung des Allantoins bedingt wurde.

Es erschien wünschenswerth zu untersuchen, ob etwa auch in anderen Pflanzen Allantoin auftrete. Ich habe daher in den letzten Jahren noch Zweige verschiedener Holzgewächse in derselben Weise behandelt, wie es oben für die Zweige der Platanen etc. beschrieben worden ist und die so erhaltenen jungen Sprossen untersucht. Anfangs geschah diese Untersuchung in folgender Weise: Die jungen Sprossen wurden in einem geräumigen Trockenschrank bei einer Temperatur von 50—60° getrocknet, zerrieben und hierauf mit heissem Wasser extrahirt. Die Extrakte dunsteten wir, nachdem sie durch Behandlung mit Bleiessig gereinigt und vom Bleiüberschuss mittelst Schwefelwasserstoff befreit worden waren, in gelinder Wärme auf ein geringes Volumen ein. Die nach einiger Zeit ausgeschiedenen Krystalle wurden auf Allantoin untersucht. Ferner aber wurden die von diesen Krystallen abgegossenen Mutterlaugen mit salpetersaurem Quecksilberoxyd versetzt, die so erhaltenen Niederschläge nach

1) Botanische Zeitung 1878, S. 802.

2) M. vgl. unsere Publikationen in den Berichten d. D. Chem. Gesellschaft, XIV, S. [illegible] und Journal f. prakt. Chemie [2], XXV, S. 145. Die krystallographische Untersuchung verdanken wir der Güte des Herrn Prof. P. Groth in Strassburg.

dem Abfiltriren und Auswaschen vermittelst Schwefelwasserstoff zersetzt, das vom Schwefelquecksilber ablaufende Filtrat mit Ammoniak neutralisirt und auf ein geringes Volumen eingedunstet. Falls die so erhaltenen Flüssigkeiten nicht direkt Krystalle lieferten, so wurde versucht, ob sich aus ihnen durch Ausfällung mittelst Silbernitrat und Ammoniak Allantoin gewinnen liess[1]).

Später fand ich es vortheilhafter, das Untersuchungsmaterial nicht mit Wasser, sondern mit verdünntem Weingeist in der Wärme zu extrahiren (nachdem konstatirt worden war, dass auch auf solche Weise Allantoin sich aus getrockneten Pflanzen ausziehen lässt). Die Extrakte wurden nach dem Verdunsten des Weingeists so behandelt, wie es oben beschrieben worden ist.

In letzter Zeit habe ich noch ein anderes, nach meiner Meinung empfehlenswerthes Untersuchungsverfahren angewendet. Die jungen Sprossen wurden in frischem Zustand in einem Porzellanmörser unter Zusatz von etwas Sand möglichst fein zerrieben, dann mit heissem Wasser ausgelaugt. Die Extrakte versetzte ich zunächst mit Bleiessig, filtrirte den dadurch entstandenen Niederschlag ab und fügte zum Filtrat eine, möglichst wenig freie Säure enthaltende Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxyd. Der so erhaltene Niederschlag wurde abfiltrirt, mit kaltem Wasser ausgewaschen, dass durch Schwefelwasserstoff zersetzt, die vom Schwefelquecksilber ablaufende Flüssigkeit mit Ammoniak neutralisirt, im Wasserbade auf ein geringes Volumen verdunstet und zur Krystallisation hingestellt.

Nur in einem Untersuchungsobjekt wurde, ausser in den Platanen, das Vorhandensein von Allantoin konstatirt, nämlich in den jungen Sprossen von Acer pseudoplatanus (so dass hier merkwürdigerweise nicht nur hinsichtlich der Blattform, sondern auch hinsichtlich des Stoffgehalts Uebereinstimmung mit Platanus stattfindet). Die für Allantoin zu erklärende Substanz krystallisirte in kleinen, in Wasser schwer löslichen glänzenden Prismen, welche im Aussehen mit Allantoinkrystallen übereinstimmten und kein Krystallwasser enthielten (wodurch es sich leicht von Asparagin unterscheiden lässt). Die wässerige Lösung derselben gab mit salpetersaurem Quecksilberoxyd eine flockige Fällung; sie gab ferner einen weissen Niederschlag, wenn Silbernitrat zugesetzt und sodann Ammoniak zugetröpfelt wurde. Beim Erhitzen mit Kalilauge wurden die Krystalle unter Ammoniakentwickelung zersetzt; in der Zersetzungsflüssigkeit fand sich Oxalsäure vor. Diese Versuchsergebnisse genügen wohl, um die fragliche Substanz für Allantoin erklären zu können. Neben derselben fand sich Asparagin vor.

Auch die jungen Sprossen von Acer campestre lieferten neben Asparagin eine im Wasser schwer lösliche krystallinische Substanz, welche durch Silbernitrat und Ammoniak aus ihren Lösungen gefällt wurde und im Aussehen Aehnlichkeit mit Allantoin besass. Doch vermochte ich nicht, Oxalsäure als Zersetzungsprodukt derselben zu erhalten und bin daher im Zweifel, ob hier wirklich Allantoin vorlag.

Die Prüfung auf Allantoin lieferte ein negatives Resultat bei den jungen Sprossen von Vitis vinifera, Betus alba, Fagus silvatica und Tilia par vifolia. Alle diese Objekte enthielten Asparagin. In reichlicher Menge wurde dasselbe aus Fagus und Tilia erhalten, während Betula und Vitis weit geringere Quantitäten davon lieferten.

1) Dass sich in solcher Weise Allantoin aus Extrakten gewinnen lässt, ist früher von uns gezeigt worden; m. vgl. Journal f. prakt. Chemie, 25, S. 157.

Es ist meine Absicht, in den kommenden Frühjahren diese Untersuchung fortzusetzen und auch mit den beiden Acer-Arten die Versuche zu wiederholen.

Welchen Ursprung hat nun das in den jungen Sprossen auftretende Allantoin? Eine ganz bestimmte Antwort lässt sich darauf nicht geben. Doch ist es wohl das Wahrscheinlichste, dass der genannte Stoff beim Zerfall von Eiweisskörpern entsteht. Es ist früher erwähnt worden, dass durch die Art und Weise, in welcher wir die Platanensprossen sich entwickeln liessen, in demselben allem Anschein nach eine Anhäufung des Allantoins bedingt wurde; da sich nun aber gleichzeitig Asparagin anhäuft — ein Stoff, der jedenfalls der Eiweisszersetzung seine Entstehung verdankt — so kann man vielleicht auch für das Allantoin eine solche Entstehung annehmen; eine sichere Entscheidung dieser Frage muss jedoch der Zukunft überlassen bleiben. Merkwürdig würde es bei jener Annahme jedenfalls sein, dass neben Asparagin und den Amidosäuren ein seiner Konstitution nach von diesen so verschiedener Stoff wie das Allantoin bei dem gleichen Prozess entsteht.

Da wir von den Platanensprossen eine grössere Quantität zur Verfügung hatten, so wurden dieselben auch auf einige andere Bestandtheile untersucht. Es gelang leicht, in denselben das Vorhandensein von Körpern der Xanthingruppe nachzuweisen. Zu diesem Zwecke wurde die dickflüssige Mutterlauge, welche nach dem Auskrystallisiren des Allantoins übrig blieb, mit Weingeist ausgekocht, die vom Ungelösten getrennten weingeistigen Extrakte zum Verjagen des Alkohols eingedunstet. Der Rückstand wurde in Wasser gelöst, die Lösung mit Silbernitrat und Ammoniak versetzt. Es entstand ein im Ammoniak unlöslicher Niederschlag, welcher rasch abfiltrirt wurde, da beim Stehen Reduktion des überschüssig zugesetzten Silbernitrats stattfand. Aus der Auflösung dieses Niederschlags in heisser verdünnter Salpetersäure von 1,1 spezifischem Gewicht schieden sich beim Erkalten Krystalle aus, welche unter dem Mikroskop das Aussehen des salpetersauren Hypoxanthin = Sibers besassen. Hier wie in anderen Fällen bleibt es unentschieden, ob Hypoxanthin allein oder ob daneben auch Xanthin resp. Guanin sich vorfand; jedenfalls aber sind die Resultate der erwähnten Beobachtungen dahin zu deuten, dass Körper der Xanthingruppe vorhanden waren.

Da in den Lupinenkeimlingen neben Eiweisszersetzungsprodukten Cholesterin in relativ beträchtlicher Menge vorgefunden wurde[1]) so erschien es von Interesse, auch die Platanensprossen auf diesen Stoff zu untersuchen (nach einem Verfahren, welches mit dem bei den genannten Keimpflanzen angewendeten im Wesentlichen übereinstimmte). Es fand sich aber hier Cholesterin nur in äusserst geringer Quantität vor. —

Die Nachträge, welche in Bezug auf den Stoffgehalt der von uns als Versuchsobjekte verwendeten vegetabilischen Substanzen zu geben waren, sind im Vorigen gemacht worden. Auf die Einwürfe, welche gegen die über den Verlauf der Eiweisszersetzung in Keimpflanzen etc. in der früheren Abhandlung von mir ausgesprochenen Anschauungen von anderer Seite erhoben worden sind, werde ich in einem später folgenden Artikel zurückkommen.

1) M. vgl. Journal f. prakt. Chemie, [2], XXV, S. 159.

Studien über die Schädelbildung einiger bayerischer Rinderschläge nebst Bemerkungen über die Morphologie des Rinderschädels überhaupt.

Von

Theodor Kitt,

Prosector an der kgl. bayr. Central-Thierarzneischule zu München.

(Hierzu Tafel XVIII).

Nahezu erschöpfend sind die vortrefflichen Untersuchungen über Rassen und Schläge des gezähmten Rindes zu nennen, welche erst in neuerer Zeit von Zoologen und Thierzüchtern vorgenommen wurden. Es dürfte zu weit führen, die Zahl der Gelehrten und Forscher namhaft zu machen, welche seit dem Erscheinen von Cuviers Ossemens fossiles, worin zur Geschichte der Wiederkäuer die erste sichere Grundlage geschaffen wurde, sich mit Liebe und Sorgfalt dem Studium der fossilen Reste und der lebenden Thiere gewidmet und die Naturhistorik der Genus Bos gefördert, ausgebaut und zur allgemeinen Kenntniss gebracht haben. Wer die Musterarbeiten Rütimeyers in ihrer genialen Fassung, die Forschungen, welche H. v. Nathusius, Fürstenberg, Rohde und Wilckens angestellt haben, kennt, der wird bei Nennung dieser Namen sich eines dankbaren Gefühls nicht erwehren können, wofern er bedenkt, dass die ausserordentlichen Leistungen dieser Männer uns erst einen richtigen Einblick in die geschichtliche Entwicklung und heutige Verbreitung der Rinderrassen zu geben vermochten.

Was an neueren Beiträgen vorliegt, geht grösstentheils in dem Geleise, welches Rütimeyer[1]) vorgezeichnet hat, und wenn ich es hier versuche, eine kleine Studie über den Schädelbau einiger bayerischer Rinderschläge niederzulegen, so habe auch ich als bescheidener Jünger in seiner Bahn mich sicher gefühlt und daher die mir zu Gebote stehenden Materialien nach den von Rütimeyer als selbstständig erkannten Rindertypen bezüglich ihrer Zusammengehörigkeit und Verwandtschaft beurtheilt. Die ausserordentliche Gefälligkeit, mit welcher Herr Prof. Dr. L. Franck mir die Schädelsammlung unserer Thierarzneischule zum Studium überliess, giebt mir Gelegenheit, an dieser Stelle diesem, meinem hochvererthen Lehrer und Gönner, den verbindlichsten Dank auszusprechen.

---

1) Hier und im Folgenden vergleiche:

Dr. L. Rütimeyer: Beiträge zu einer paläontol. Geschichte der Wiederkäuer, zunächst an Linné's Genus Bos. Basel 1865.

do. Ueber Art und Rasse des zahmen europäischen Rindes. Arch. f. Anthropol. Bd. II. 1866.

do. Versuch einer natürlichen Geschichte des Rindes etc. Genf und Basel 1867.

Meine Arbeit ist mehr der Freude an osteologischen Betrachtungen entsprungen, welche für jeden, der für phylogenetische Vorgänge Interesse hat, wenn er Osteologie in diesem Sinne treibt, eine Quelle des Genusses bilden werden. Obgleich ich das Bewusstsein habe, nur höchst unvollkommene Bruchstücke liefern zu können, so treibt mich dennoch das Interesse am vaterländischen Hausviehstande, diese Details aufzuzeichnen, da bei dem heutigen Weltverkehr es nicht abzusehen ist, wie lange unsere einheimischen, zum Theil ursprünglichen Viehstände erhalten bleiben.

Allenthalben wird in Bayern, selbst in Gegenden wo es Bodenbeschaffenheit und Futterproduktion nicht völlig zulässt, das schwere Schweizer Fleckvieh zur Kreuzung verwandt und droht unsere einheimischen Schläge zu verdrängen. Ich glaube, dass in einheimischen Schlägen ebenfalls jene Formen anzutreffen wären, welche den gewünschten Nutzungszwecken entsprechen, wenn nur die Haltung und Pflege die Heranbildung solcher Formen begünstigen würde. Uebrigens nützt auch die grossartigste Einfuhr der schönsten Thiere nichts, wenn in der Aufzucht des Jungviehs gefehlt wird. Muss denn eine Verbesserung des Viehstandes durchaus durch Kreuzung mit fremden, dem Haltungsmodus der jeweiligen Bezirke nicht angepassten Rassen erzielt werden. Geben nicht das Schweizer einfärbige Vieh, die Allgäuer, Graubündner deutliche Beweise, dass durch zweckmässige Auswahl der Zuchtthiere allmählich die Körperform verbessert, und aus einem ursprünglich weniger gut geeigenschafteten Stamme ein ganz vorzügliches Material herangezüchtet werden könne!

Es sind nur wenig bayerische Viehschläge, zu deren Kenntniss ich hier Beiträge zu liefern hoffe; zu einer Arbeit, welche umfassender die Schläge des Bayernlandes darstellen wollte, müssten ausgedehnte Sammlungen von Rinderskeleten, nicht der Schädel allein zur Verfügung stehen, andererseits müsste sich die Untersuchung auch auf lebende Thiere erstrecken und namentlich den Formenwechsel, dem die einzelnen Individuen nach Alter, Geschlecht, klimatischen und Ernährungseinflüssen nach ihrer Lebensweise überhaupt unterliegen, zum Zielpunkte nehmen. Dies kann nicht Aufgabe eines Einzelnen sein, sondern die Erfahrungen vieler Beobachter müssten zusammenkommen, ehe eine vollständige Schilderung entstehen dürfte.

Was die Messungen anlangt, so bin ich der Gewohnheit anderer Autoren, welche in dieser Richtung mehr Kompetenz besitzen, gefolgt und habe, soweit es sich um die prozentischen Resultate handelt, die hintere Schädellänge, abgenommen vom hinteren Rande des Foramen magnum occipitis bis zur Spitze der Intermaxilla als Ausgangslinie gewählt. Da am Oberkiefer keine Schneidezähne sind, sondern gerade in der Medianlinie zwischen beiden Kleinkieferbeinen eine Lücke (Foramen incisivum) sich vorfindet, so muss die Tangente des Lippenrandes der Kleinkieferbeine medial genommen als Spitze gelten. Ich verhehle es mir nicht, dass die hintere Schädellänge als Grundmass (= 100 genommen, immerhin eine etwas variable Mass-Einheit darstellt. Viel richtiger wäre es, sich an ein weit konstanteres, durch Bildung von Knochenhöhlen nach allen Dimensionen sich wenig ändernden Maasses zu halten, wie solches die Entfernung des Keilbeinschnabels vom Foramen magnum darbietet. Diese beim Pferdeschädel zum Beispiel sehr gut zu verwerthende Linie lässt sich beim Rinde leider deshalb nicht ausnützen, weil der prächordale Theil des Keilbeins durch die Pflugschaare verdeckt wird.

Die für Brachyceros sehr charakteristische Einengung des Schädels zwischen den Hornansätzen betrifft in erster Linie den Stirnwulst, welcher aus den beiden gegen die Medianebene der Stirne zustrebenden Scheitelbeinfortsätzen, die hier das Os interparietale zwischen sich fassen, entstanden gedacht werden muss. An dieser Stelle findet sich beim Fötus eine Fontanelle. Vom Kalbe bis zum 2jährigen Rinde lässt sich die Abgrenzung des Stirnwulstes, resp. der Stirnbeinränder der Ossa parietalia als Nath sehr deutlich erkennen und giebt der Querdurchmesser von einer Nath zur andern eine gute Masslinie ab, wenn derselbe immer in gleicher Höhe mit der Mitte der Hornstiele benutzt wird. Bei alten Thieren ist an Stelle der Nath ein Wulst, der seiner Schmalheit halber auch fixirt werden kann. Dieses Maas ist so zu verstehen, dass die obere, mit der Occipitalfläche parallele Fläche der Hornzapfen jederseits halbirt wird, und von dieser Mitte der oberen Hornstielfläche quer über den Stirnwulst eine gerade Linie gelegt wird. Von den Punkten aus, an welchen diese Linie dann die Nath, oder bei alten Thieren die höchste Wölbung des Stirnwulstes kreuzt, lässt sich die Breite der ganzen Partie bemessen. Obgleich für die Bestimmung der Breite des Stirnwulstes leider keine einfachere Direktive gegeben werden kann, um bei jedem Schädel sofort die gleiche Höhe herauszufinden, wenn man sich nicht auf das Augenmass verlassen will, so ist das Breitenverhältniss des Stirnwulstes doch zu wichtig, als dass nicht selbst eine aproximative Schätzung von Werth sein dürfte. Nach der Entwicklung und dem anatomischen Werthe wäre der Name Parietalwulst für jene Erhabenheit des Rindsschädels gerechtfertigter, weil es nothwendig erscheint mit dem Namen das Ding gleichzeitig zu begründen. Prof. Rütimeyer nennt in Beziehung auf das ganze Hinterhaupt den aufgetriebenen Rand der Stirnbeine, welcher hier mit den Scheitelbeinfortsätzen und der Spitze des Interparietale zusammenstösst, bald Stirnwulst, Occipitalwulst, Crista occipitalis, Hinterhaupts- oder Occipitalkante des Stirnbeins. In dieser Abhandlung habe ich den Namen Crista occipitalis für das soeben definirte beibehalten und unterscheide selbstverständlich zwischen dieser und der eigentlichen Protuberantia occipitalis (an der Verwachsungsstelle der Squama ossis occipitis mit dem hinteren Rand des Interparietale, an der oberen Nackenlinie).

Nicht für alle Fälle möchte ich der Behauptung Prof. Wilckens[1]), es trete das Zwischenscheitelbein nicht mit seiner Spitze auf die Stirnfläche herüber, sondern bleibe durch die Scheitelbeinfortsätze vom Stirnbeine zeitlebens getrennt, beipflichten. Ich konnte an Rindsföten allerdings recht gut bemerken, wie Scheitelbeinfortsätze und Interparietale von den Stirnbeinen durch eine Fontanelle getrennt sind, die Betrachtung von Kälberschädeln verschiedenen Alters drängte mir aber die Ueberzeugung auf, dass die Spitzen der Parietalfortsätze sich nicht vollständig vereinigen, sondern nur auf der Gehirnhöhlenfläche der Schädeldecke zusammentreten, wonach dagegen auf der äusseren Fläche die Interparietalspitze nach dem Schwunde der Fontanelle bis an die mediale Nath der Stirnbeine vorwächst. (An Fragmenten eines Kälberschädels überdies, an welchen die Näthe der Kopfknochen sehr gut sichtbar sind, stösst das Interparietale in der Breite von 1,7 *cm* an die Stirnbeine und die Scheitelbeinspitzen bleiben auf der äusseren und der Gehirnhöhlenfläche zweifelsohne

1) Dr. Martin Wilckens: Die Rinderrassen Mittel-Europas. Grundzüge einer Naturgeschichte des Hausrindes. Wien 1876.

in dieser Ausdehnung getrennt.) (Dieser Fall scheint pathologisch zu sein.) Möglich ist es immerhin, dass dies bei verschiedenen Rassen sich verschieden verhalte.

Die vordere Schädellinie beginnt mit dem medialen Theile der Crista occipitalis und endigt an der Tangente des Lippenrandes vom Zwischenkiefer ebenfalls median.

Bezüglich derselben wäre es höchst wünschenswerth, genaue Schädelmessungen am Rinde während der verschiedenen Altersepochen vorzunehmen, und zwar selbstverständlich immer an einer Reihe jugendlicher bis zu den ältesten Repräsentanten ein und derselben Rasse, denn so lange wir über die Entwicklung der am Rindsschädel in so verbreitetem Massstabe vorhandenen Lufthöhlen innerhalb der verschiedenen Altersstufen der Hauptrassen nichts wissen, bieten Maasslinien, welche solche Knochenhöhlen überspannen, allerdings eine gewisse Unsicherheit. Es sind daher hauptsächlich die an der Basis und hinteren Fläche des Schädels abgenommenen Masse von Wichtigkeit.

Mittheilungen über die fortschreitende Entwicklung der Lufthöhlen des Kopfes könnten hingegen auch für die phylogenetische Beurtheilung der Schädelbildung nicht unwesentliche Beiträge liefern, da der Einfluss der Lufthöhlen auf die Schädelform ein tiefgreifender ist und die Betrachtung der Unterschiede eines fötalen Kopfes, sowie der Uebergänge von frischgeborenen zum 1 bis 2 Jahr alten Schädel weckt allein Gedanken über die Frage der Gestaltung früher Typen, deren Rückerinnerungsbild uns in der gesammten Fauna stets durch die Jugendform präsentirt wird.

Zur Unterscheidung der drei bekannten Rinderrassen möchte ich, was Schädel alter Thiere anlangt, aber keineswegs jener Maasse entbehren, die uns über die Gestaltung des durch Lufthöhlen verschieden ausgetriebenen Stirnwulstes informiren, da dieselbe sehr deutliche typische Eigenthümlichkeiten der Rasse zeigt, die nicht blos individuell sind. Es handelt sich also nur darum die Variationsbreite dieses Stirnwulstes innerhalb einer Rasse festzustellen, um die Merkmale des Stirnwulstes für die zoologische Systematik noch schärfer begrenzen zu können. Ich vermeide es aus diesem Grunde Durchschnittsmaasse anzugeben, sondern ziehe es vor, die niedrigste und höchste Zahl in welcher der Excurs statthat, zur Aufzählung zu bringen.

Wenn daher Prof. Wilckens der vorderen Schädellinie im obigen Sinne keinen festen Anhaltspunkt beimisst, so ist demselben darin so lange Recht zu geben, als die Variationsbreite dieses Maasses innerhalb einer Spezies noch nicht genügend bekannt ist, was immerhin noch lange währen wird, da hunderte von Messungen mit Allem was daran hängt (Beurtheilung des ursächlichen Zusammenhangs) hierzu nöthig wären. Nur zur Feststellung der Dolicho- und Brachycephalie nach Wilckens kann dieselbe nicht als Ausgangslinie gelten. Bezüglich der eingehenden Erörterung der Frage, ob die Rinderrassen insgesammt sich in dolichocephale und brachycephale einrubriziren lassen, bezw. ob die Aufstellung einer brachycephalen Spezies als selbstständige Gruppe gerechtfertigt sei, haben die Herren Prof. Rütimeyer[1]) und Wilckens[2]) in sehr interessanten Abhandlungen sich gegenseitig ausgesprochen. Durch die

1) Prof. L. Rütimeyer: Einige weitere Beiträge über das zahme Schwein und das Hausrind. Verhandlungen der naturf. Gesellschaft in Basel. VI. 3. 1877.

2) Prof. Dr. M. Wilckens: Ueber die Brachycephalus-Rasse des Hausrindes und über Dolicho- und Brachycephalie der Rinder-Schädel überhaupt. Mitth. der anthropol. Gesellschaft in Wien. VII. 165.

ausserordentliche Zuvorkommenheit beider Herren, denen ich für die erbetene Uebersendung dieser Arbeiten sehr zu Danke verpflichtet bin, ist es mir möglich gemacht worden, einlässliche Vergleichs-Studien vorzunehmen, worüber ich berichten werde.

Was die übrigen Maasse anlangt, so finden dieselben in den betreffenden Rubriken der Tabellen hinlängliche Erklärung.

Der Donnersberger Rindviehschlag.

In den Bezirken der Rheinpfalz werden seit frühester Zeit vorzugsweise wei Rinderschläge gezüchtet, die in Gestalt und Farbe wenig von einander bweichen, in Hinsicht auf ihr Vorkommen jedoch in zwei Gruppen geschieden urden. Es ist dies der Donnersberger und der Glanschlag, welch' eide bezüglich ihrer Nutzbarkeit zu verschiedenen Zwecken nicht nur von den iehhaltern des Pfalzkreises, sondern auch im Auslande hochgeschätzt werden ıd deshalb für die Landwirthschaft und den Wohlstand der Rheinpfalz eine ›wisse Bedeutung beanspruchen. Dieses letzteren Umstands halber haben sich ıch hervorragende Thierkenner, wie Göring[1]), May[2]) für die genannten chläge interessirt und sowohl ausführliche Beschreibungen darüber veröffentht, als auch die Bevölkerung jener Rheinprovinz darauf aufmerksam gemacht, ie durch geeignete Züchtung und Pflege im Lande die beiden Viehschläge in rer nutzbringensten Form erhalten werden könnten, nachdem mit der Zeit, eils durch unzweckmässige Auswahl der Zuchtthiere, durch Vernachlässigung der Aufzucht des Jungviehs, theils durch den frühen, unüberlegten Verkauf r schöneren Exemplare, ein Rückschritt, statt eine Vervollkommnung des vorndenen Zuchtmaterials zu bemerken war, und die Viehzüchter daran gingen, rch Kreuzung mit fremden Viehschlägen die nicht richtig verstandene Ursache n Körperfehlern wieder auszugleichen.

Wie erwähnt, scheint das Donnersberger und Glaner Vieh einheitlichen sprungs zu sein, es steht wenigstens fest, dass beide, besonders an der Grenze Verbreitungsbezirkes beider Schläge, vielfach mit einander vermischt wur-ı, so dass es mitunter schwer hält, sie zu unterscheiden. Wie Herr Reg.-th Göring, dessen liebenswürdigem Zuvorkommen ich nachstehende Mittheigen verdanke, s. Z. als Bezirks- und Kreisthierarzt aus Urkunden festgestellt, lässt sich die Geschichte des Donnersberger Schlags als solchen auf ein ırhundert zurückverfolgen und scheinen demselben ziemlich leichte Thiere ehört zu haben, da um das Ende des vorigen Jahrhunderts die am Fusse Donnersbergs gelegen gewesenen Hofgüter des Fürsten Nassau-Saarbrücken genöthigt sahen, durch schwarz- und rothscheckige Schweizerbullen etwas ır Gewicht in den Viehstamm zu bringen. Da aber diese Kreuzung mit wyzerstieren nicht nachhaltig durchgeführt wurde, sondern man zeitweise ıit aussetzte, ja sogar lange Zeit der Donnersberger Schlag durch Inzucht vermehrte, so ist es natürlich, wenn die ursprüngliche Gestalt sich konirte und das Gepräge, welches fremdes Blut hereinbrachte, wieder verht war.

---

1) Wanderbeiträge zur Viehzucht. Reisebericht von Ph. Göring. Worms 1868.

2) Das Glanvieh in der Pfalz. Das Donnersberger Vieh in der Pfalz von Dr. G. May. chrift d. landw. Vereins in Bayern. 1874. Januar- und Februarheft.

Trotzdem auch einzelne Oekonomen die Kreuzung mit schweizerischen Bullen vornahmen, ist demnach der frühere Typus gewahrt worden, und dies um so mehr, als seit dem Jahre 1855 eine Muster-Sprungstation für die Donnersberger Gegend errichtet wurde, in welcher nur reine Donnersberger Fasel zur Verwendung kamen, und welche einen nicht unwesentlichen Einfluss auf die Reinerhaltung des Landschlages hatte. Gegenwärtig wird diesem Ziele, das Donnersberger Vieh auf dem Wege der Reinzucht zu erhalten und bei der Auswahl der Zuchtthiere auf geeigneten Körperbau und Nutzungseigenschaften zum Zwecke der Vervollkommnung Rücksicht zu nehmen, noch dadurch Vorschub geleistet, dass in mehreren Ortschaften die Gründung von Zuchtgenossenschaften gelungen ist, welche zur Bildung von eigenen Stammzuchtbezirken für das einheimische Vieh führten.

Unter solchen Verhältnissen lässt sich vermuthen und wird durch die Angaben von Leisewitz[1]) bestätigt, dass im Allgemeinen auch die Pflege und Haltung der Rindviehstände von Seiten der Landwirthe eine recht sorgfältige sei, um so mehr, als das Land von Natur aus in der Futterproduktion reichliches leistet, somit die Existenzbedingungen der Thiere durchaus günstig gelagert sind.

Wie der Name sagt, wird dieser Schlag in der Gegend des das Land beherrschenden Donnersberges gehalten und reicht seine Verbreitung über die fruchtbaren Thäler der Alsenz in den Bezirksämtern Kirchheimbolanden und Kaiserslautern; doch ist derselbe nicht lediglich auf diese Gebiete beschränkt.

Das Donnersberger Vieh gehört dem mittelschweren Schlage an, die Kühe erreichen ein Lebendgewicht von 300—500 *kg*, bei guter Fütterung können sie, namentlich aber Ochsen, noch schwerer wiegen. Das Vieh ist eintönig falb in verschiedener Nüanzirung. May giebt an (l. c.), dass die Zuchtstiere in der Regel am Kopfe, dem Halse und an dem Vordertheile fahlbraun seien. „Als reine Stammzeichen gelten helles Flotzmaul, gelbe Hörner, die an den Spitzen dunkel sind und dunkle Klauen. Bei der Mehrheit der Thiere, welche noch nicht veredelt sind, ist der Knochenbau stark. Der Kopf ist lang und oft zu schwer konstruirt. Hals und Triel sind massig, der Stock ist hoch und kräftig, der Rücken scharf, die Lende und das Kreuz sind breit, gerade und die gr... Schweifwurzel ist häufig sehr hoch angesetzt. Wegen des hohen Schweifansatzes kommt bei den Kühen oftmals Hohllochigkeit vor. Der Tiefendurchmesser der Brust ist beinahe ohne Ausnahme günstig, nicht gleich hingegen der Querdurchmesser derselben, weshalb sich oft ziemlich starke Bugleere zeigt."

Der Bauch ist jedoch schön geschlossen und der Leib überhaupt etwas lang. Die Gliedmassen sind hoch und die Schultern, Ober- und Vorderarm sehr muskulös, was sich auch so mit den Ober- und Unterschenkeln verhält; die Sprunggelenke sind wenig gebogen, wie beim Gebirgsvieh und die Unterfüsse ohne Ausnahme stark. Die Thiere erscheinen oftmals grob und eckig, was besonders an den hervorragenden Hüften bemerkbar ist. Uebrigens hebt May noch hervor, dass in vielen Stallungen Thiere angetroffen werden, welche feinere Knochen und deshalb einen proportionirteren Kopf mit schlankeren Hörnern besitzen; bei diesen ist auch der Rücken breiter und eben, der Schw...

1) Prof. Dr. Leisewitz, Untersuchungen auf dem Gebiete der Thierzucht. Zeitschrift des landwirthschaftl. Vereins in Bayern. Juni 1888.

fein, die Unterfüsse fein, der Leib und alle Fleischpartien schön gerundet. May hat Maasse über einige der bessern Individuen angegeben und erwähnt, dass eine Donnersberger Kälberkuh 57, eine zweite 55 *cm* Hüftbreite besass, eine andere Kuh an Brusttiefe 78 *cm* aufwies bei einer Entfernung des Brustbeins vom Boden in der Höhe von 60 *cm*, wonach die Brusttiefe um 19 *cm* grösser war. Göring und May geben den Milchertrag auf 15—20 Liter an bei guter Milchqualität (12½—14 Liter auf ½ *kg* Butter). Bei rascher Entwicklung sind die Ochsen zugleich sehr gängig und stark, daher sehr zum Zuge, weniger zur Mastung geeignet.

Aus diesen, nur das Allgemeine des Exterieurs des besprochenen Schlags behandelnden Angaben, welche für die Viehzüchter hinreichend sind, geht nun allerdings nicht hervor, welchem ursprünglichen Typus, welcher Primitiv-Rasse der Donnersberger Schlag entstammt, da die geschichtlichen Thatsachen und Traditionen nicht über ein Jahrhundert hinaufreichen. Andererseits sind in der Pfalz meines Wissens nach weder vorgeschichtliche Reste von Rindern gefunden worden, noch andere Viehschläge älteren Datums vorhanden, von denen der Donnersberger Schlag seine Ableitung fände.[1])

Ich betrachte es als einen für mich äusserst günstigen Zufall, dass in der anatomischen Sammlung des königl. bayerischen Thierarznei-Instituts sich eine Kollektion von 24 Schädeln des Donnersberger Schlages befindet, welche direkt aus dieser Gegend der Rheinpfalz bezogen wurde. Nachdem also die Herkunft dieser Schädel eine vollständig sicher gestellte ist, wurde in mir das Interesse rege, naturhistorische Anhaltspunkte dafür zu finden, ob dieselben irgend eine schärfer begrenzte, selbstständige Form repräsentiren, resp. den von Rütimeyer für einen Theil der heute lebenden zahmen Rinder aufgestellten Rassen (Bos Primigenius, Frontosus, Brachyceros) oder der von Wilckens unterschiedenen kurzköpfigen Rasse (Bos Brachycephalus) einrubrizirt werden können; weiters dann beschäftigte mich die Frage, zu beobachten, in welcher Weise sich der Einfluss der Kreuzung mit der als zu B. Frontosus gehörig bekannten Schweizer Fleckviehrasse am Schädel markirt habe.

Der Betrachtung lege ich deshalb einen Zweck bei, weil es im Verlaufe der Zeit durch die fortwährenden Mischungen mit fremdem Blute zur Verdrängung des früher schärfer gezeichneten ursprünglichen Typus kommen wird und in Ermangelung historischer Notizen dann auch die naturhistorische Untersuchung keine bestimmten Resultate mehr geben dürfte.

Im laufenden Jahre hat Leisewitz (a. a. O.) Messungen am lebenden Thiere und zwar ausgewählten typischen Repräsentanten des Glaner, Donnersberger und zum Vergleiche auch des Simmenthaler Schlags zur Ausführung gebracht. So beschränkten Werth auf derartige ohne scharfe Fixationspunkte und nur über runde, volle Formen hinweggehende Maasse besitzen, so ist dennoch, zumal wenn man bedenkt, dass Leisewitz nur die typischen Muster des heutigen Viehstandes, also eine Kollektion ausgewählter, durch imposante

1) Schon frühe ist die Pfalz eine nationale Streitfrage gewesen und es seither ständig geblieben; romanische und germanische Völkerschaften haben von jeher um ihren Besitz gekämpft und durch diesen oftmaligen Wechsel, andererseits durch die Zerstückelung des Landes haben sich auch die Bewohner dieses Rheingebiets häufig geändert. Da aber die Geschichte des Menschen mit der Geschichte seiner Hausthiere innig verbunden ist, so darf man wohl annehmen, dass auch hier eine Aenderung der Stämme stattgefunden hat, je nachdem durch Zuzug des jeweiligen Eroberers auch fremdes Züchtungsmaterial eingedrungen sei.

Statur gekennzeichneter Thiere vor sich gehabt hat, interessant, dass seine Ergebnisse dahin führten: „es seien die Charaktere des Berner Stammes (Frontosus) in der Kopfbildung bei dem Donnersberger scharf und fast mit Exklusivität ausgesprochen, bei dem Glanthaler Stamm etwas, wie es scheint, unter dem periodischen Einflusse des Schwyzer (Brachyceros) Blutes modifizirt hervorgetreten". Während Leisewitz ferner in der Gestaltung des Widerrüstes, Buges, der Rücken und Beckenpartie in dem Donnersberger Rinde das Ebenbild der Frontosusform erblickt, so ist auf jene Mittheilung noch besonderes Gewicht zu legen, dass in Bezug auf Hautfarbe durch vereinzeltes Vorkommen dunkler Pigmentflecke an diesen Frontosusköpfen noch Nachklänge an eine frühere der Brachycerosrasse zugehörige Blutmischung gegeben sind, während Leisewitz eine Nachwirkung des in Frage kommenden friesischen oder holländischen Blutes vollständig absprechen musste.

Von den 24 Schädeln des Donnersberger Schlags habe ich zwanzig zur Anstellung von Messungen ausgewählt. Sie alle gehörten weiblichen Thieren an, was bekanntlich deshalb von Wichtigkeit ist, weil die weiblichen Schädel die Charaktere oder den Typus ihrer Rasse weit deutlicher zur Schau tragen als männliche.

Von diesen 20 Schädeln stehen, soweit es sich nach dem Gebiss beurtheilen lässt:

4 in dem Alter von 1 Jahr (Alle Milchzähne M_2 im Durchbruch)
2 „ „ „ „ 1½ „ (Ein Ersatzinciusivs M_3 durch die Alveole).
5 „ „ „ „ 1¾ „ (Ein Ersatzincisivus M_3 durch das Zahnfleisch).
3 „ „ „ „ 2 „ (Zwei Ersatzincisivus M_3 durch das Zahnfleisch)
2 „ „ „ „ 2½ „ (Zwei Ersatzincisivi alle M. in Reibung).
2 „ „ „ „ 3 „ (Drei Ersatzincisivi).
2 sind älter als 3 Jahre (Vier in Abnutzung begriffene Ersatzincisivi).

Die übrigen vier Schädel zeigten vereinzelte Defekte, welche sie für Messungen unbrauchbar machten, obgleich dieselben zur allgemeinen Charakteristik des Schlags mit benutzt wurden. Es hätte natürlich gar keinen Zweck, Tabellen zusammenzustellen und Vergleichungen von differenten Rasseschädeln unter einander zu machen, bei denen Stier- und Kuhschädel, Kälber und alte Thiere bunt durcheinander zur Abnahme von Massen benutzt würden.

Nahezu die Hälfte dieser Donnersberger Schädel vertritt in ausgesprochener Weise die Brachycerosform, aber auch die übrigen in der Gestaltung zu Frontosus hinüberneigenden Schädel tragen unverkennbar den Stempel der Brachycerosrasse noch an sich, so dass es auch in diesen Fällen möglich ist, die Betheiligung der letzteren Form am Kreuzungsprodukte anatomisch zu definiren.

Rütimeyer hat das Vorkommen der Brachyceros-Rasse und ihrer Mischformen vorzugsweise für die Schweiz festgestellt, vermuthet aber mit Recht, dass auch in anderen Theilen des Kontinents dieses Rind ursprünglich gewesen sei. Denn die Torfkuh (= Brachyceros) wird wohl in den meisten gleichwerthigen Ansiedelungen der Ureinwohner existirt haben, wie neuere Funde bestätigten. Mit Bestimmtheit sind unter den mittel- und süddeutschen Landschlägen, soweit sie in kleinen, mehr oder weniger verkümmerten Formen existirt haben und theilweise noch sich vorfinden, die Nachkommen der Brachy-

ceros-Rasse zu vermuthen, wie ich dieselbe in ausgeprägter, charakteristischer Grundform in jenem unansehnlichen Schlage der Moosgegenden im Umkreise von Dachau und Schleissheim bei München wiedererkenne.

Die Brachycerosrasse scheint nach und nach im Verschwinden begriffen. Spuren ihrer Vermischung erkannte Rütimeyer schon in den Resten der Schweizer Pfahlbauten und betrachtet dieselbe „als eine untergehende Spezies, deren Naturzustand wir noch nicht kennen, allein, welche ihre unterscheidenden Charaktere durch die Kultur vor unseren Augen mehr und mehr verliert.“ Die anatomischen Merkmale der Donnersberger Schädel lassen es also zu, diesen Schlag, wie er früher bestanden hat, der Brachycerosrasse einzuverleiben. Obschon ich mir wohl bewusst bin, dass es gerade kein Ding der Unmöglichkeit wäre, wenn durch die Art der Haltung und Züchtung aus einer kräftigeren Form eine dem Bau nach grazilere Varietät (sog. Hungerrasse) entstanden sei, die dann in ihrem Charakter mehr oder weniger Permanenz erhielt, so ist es doch unglaublich, dass bei den widrigsten Verhältnissen der Haltung und Pflege, bei noch so herabgekommenen Thieren eine so weit gehende Modifikation einträte, welche Veränderungen der am Skelete wahrzunehmenden Rassezeichen zuliesse. (Die Entscheidung dieser Frage könnte natürlich nur durch fossile Funde geliefert werden, so ferne zugleich der Nachweis zu erbringen ist, dass die früheren Einwohner der Pfalz ihren Viehstand nicht geändert haben; dieser Stamm musste sich alsdann aus grösseren und massiver gebauten Exemplaren rekrutirt haben). Andererseits wiederum ist festgestellt worden, dass die Brachycerosrasse eine Deszendenzform von anderen Primitivrassen (Primigenius) den anatomischen Eigenthümlichkeiten nach nicht sein kann, sondern ebenso gut wie diese als ein ursprünglicher und selbstständiger Kulturstand angesehen werden muss, so lange eben das Wildrind, dem es seine Entstehung verdankt, bei dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse und Funde noch nicht zu entdecken war.

Wenn ich daher den Donnersberger Schlag mit Brachyceros konfrontire, so wird es anatomisch durch folgende Eigenthümlichkeiten der Schädelbildung begründet:

Schon die Kleinheit des Kopfes kennzeichnet von weitem jene Exemplare, an denen die zutreffende Physiognomie des hirschäugigen, schmalstirnigen Rindes zur Anschauung kommt, obgleich mir auch grössere, kräftiger entwickelte Schädel vorliegen, die mit Brachyceros zusammengestellt werden können. Eine unebene, in der Mitte bucklig hervorgewölbte, zwischen beiden Augen aber tief eingedrückte Stirn wird dadurch auffällig, dass ihr oberer, zwischen den Hörnern befindlicher Abschnitt zusammengedrückt erscheint und die hier abgehenden Hörnerfortsätze selbst in ihrer Ansatzstelle verengert sind. Die knöchernen Hornfortsätze sind ausserdem sehr kurz, kegelförmig, mit ganz schwacher Aufwärtsbiegung gerade seitlich abstehend. Diesem Verlaufe folgt der hornige Ueberzug, dessen schwarze Spitzen entweder nach vorne oder etwas nach oben sehen (Kopf in vertikaler Stellung gedacht).

Ueber die Profillinie treten die Augenhöhlen stark hervor. Weite und sehr seichte Supraorbitalrinnen sind in die Stirne eingegraben. Eine merkliche Verengerung des Angesichtsquerschnittes gegenüber der Stirnbreite, steile Wangenfläche lässt sich an diesen Schädeln konstatiren. Sehr schmale, stark gewölbte, der ganzen Länge nach gleich breite Nasenbeine mit je zwei langen, weit über die Nasenhöhle ragenden Spitzen sind dem typischen Brachyceros-

Schädel des Donnersberger Schlages eigen. Mit ihrem an das Stirnbein grenzenden und hier eine Nath bildenden Ende reichen sie nicht oder nur knapp in die Höhe des oberen, der Augenhöhle zugewandten Thränenbeinrandes. Ebenso reichen die Kleinkieferbeinäste nicht oder höchstens auf eine sehr kurze Strecke an den Seitenrand des Nasenbeins. Eine schmale Schnauze dient als weiteres Merkmal. Bei der Seitenansicht giebt der schief ansteigende, knieförmig gebogene Jochbogen und die durch den Hornansatz bedingte Verengerung der Schläfengrube von vorne und oben her Veranlassung zur Identifizirung mit Torfkuhschädeln, was durch das Verhalten der Hinterhauptsfläche, namentlich durch die eigenthümliche Kompression der Crista occipitalis in ihrer queren Ausdehnung Bestätigung erlangt. Die zwischen Nasen-, Stirn- und Thränenbeinen jederseits vorhandene Knochenlücke ist meistens sehr gross. Die Gaumenfläche ist ziemlich breit, und die Choanenöffnung läuft gegen den Gaumen in eine Spitze aus, ihre Wände sind daher nicht parallel.

Bei diesem Vergleiche bin ich theilweise den Angaben Rütimeyers gefolgt, theilweise habe ich dieselben nach guten Abbildungen und mir zur Verfügung stehenden Brach.-Schädel-Typen (Braunvieh der Schweiz, Dachauer Mooskuh) angestellt und werde dieselben durch Zahlenangaben erhärten.

Von der Architektur des Gebisses, welche gleichfalls von massgebender Bedeutung für die Charakteristik der Schädelbildung ist, lässt sich in Kürze Folgendes sagen: Offenbar ist auch hier das Gebiss der am längsten ausdauernde Träger ursprünglicher Rassemerkmale, denn die nahezu quadratische Form der Molaren des Vorderkiefers, die kräftige Ausbildung der Dentinpfeiler in Vorder- und Hinterkiefer-Backzähnen, die Reduktion aller accessorischen Zahnfalten und Hilfssäulen nebst glatter, hufeisenförmiger Berandung der Marken zeigen so recht auffällig den Stempel des Zahnsystems von Bos brachyceros. Als Kultureffekt ist es aufzufassen, wenn die Zähne bei den mehr dem Charakter von Bos frontosus sich anlehnenden Schädeln, massiver gestaltet werden, jedoch ohne dass dabei die Reibfläche in die Länge sich streckte. Die einzige Annäherung an Frontosus thut sich mit der Entwicklung des Os maxillare hervor, indem die Zahnkörper nicht mehr ihre schiefe Stellung in der Alveole beibehalten, sondern eine mehr vertikale Stellung sich aneignen.

Wir bemerken an den Schädeln des Donnersberger Schlags zunächst eine mehr und mehr zunehmende Breite des Interparietale inklusive der Parietalfortsätze, d. h des Stirnwulstes, so dass die kleineren Brachycerosschädel noch die für sie zutreffende Verengerung, die grösseren aus Kreuzung entstandenen Exemplare in aufsteigender Linie einen grösseren, B. frontosus zukommenden Querdurchmesser darbieten, welcher durch Ziffern noch deutlicher illustrirt wird.

(Tabelle nebenstehend.)

Die hintere Schädellänge selbst hält sich innerhalb 36—45 *cm*.

Wir sehen ferner die vordere Schädellänge in einem Verhältnisse, wie es ganz Brachyceros zu eigen ist. Rütimeyer giebt als Mittelwerth für Brachyceros 112,1, für Frontasus 114,1 nach jeweils acht Individuen an. Für Torfkuhähnlichen Donnersberger Schädel beläuft sich, wie aus der Tabelle ersichtlich, das Mass der Profillinie des Schädels auf 111, 112, 113, während wiederum ein Anwachsen der Schädellänge an den durch Berner Blutmischung massiger gewordenen Kopfskeleten zu konstatiren ist, welches sogar die Mittelwerth übertrifft. Worin diese Ausdehnung der Profillinie zu suchen ist, lehrt [illegible]

Hintere Schädellänge = 100.
Breite des Stirnwulstes.

Absolutes Mass in *cm*	Prozentisches Mass	Nach dem Alter					
		Jahre	Prozentisches Mass				
7,5	= 18,7	1	21,7	25,0	26,7	27,8	—
8	= 19,5						
8	= 19,5	1½	18,7	19,5	—	—	—
8,5	= 20,0						
9	= 20,0	1¾	21,1	21,2	22,8	23,6	31,1
8	= 21,1						
8,8	= 21,2	2	19,5	25,0	31,2	—	—
7,9	= 21,7						
8,4	= 21,9	2½	21,9	25,4	—	—	—
9,4	= 22,8						
9	= 23,6	3	24,0	25,9	—	—	—
10	= 24,0						
10	= 25,0	Ueber					
9	= 25,0	3	20,0	20,0	—	—	—
11	= 25,4						
11	= 25,9						
10	= 26,7						
10	= 27,8						
13,1	= 31,1						
12,5	= 31,2						

nur die Betrachtung mit blossem Auge, sondern wird ebenso klar durch das Zahlenverhältniss beleuchtet. Obschon nämlich in der allgemeinen Form dem Brachyceros treu geblieben, nimmt bei dem durch Schweizer Fleckvieh veredelten Exemplaren die Stirne jene dachförmig abfallende Gestaltung in ausgeprägter Weise an, welche hauptsächlich durch ungewöhnliche Ausdehnung des Frontalwulstes bedingt ist, und mit gleichzeitig gesteigertem Hornwachsthum, das namentlich auch durch Bildung von Hornstielen gekennzeichnet ist, einhergeht. Die exzessive Ausbildung der Stirn zeigt sich z. B. durch folgende Zahlen:

Stirnlänge.

Mass in *cm*	Prozent. Mass	Alter Jahre	Prozentisches Mass				
20	= 47,2	1	51,8	53,7	54,7	55,1	—
19,3	= 50,5						
18,5	= 51,3	1½	56,0	56,0	—	—	—
20,1	= 51,5						
21,5	= 51,8	1¾	51,5	56,5	57,1	58,3	60,3
20	= 53,7						
24,3	= 54,0	2	56,0	58,4	59,0	—	—
20	= 54,7						
20	= 55,1	2½	50,5	59,7	—	—	—
22,4	= 56,0						
23	= 56,0	3	51,8	58,8	—	—	—
21,5	= 56,5						
22,5	= 56,0	Ueber					
24	= 57,1	3	47,2	54,0	—	—	—
24,8	= 58,3						
24	= 58,8						
23,8	= 58,4						
23,6	= 59,0						
25,7	= 59,7						
22,8	= 60,3						

Auch in Bezug auf Breitedimension ist ein starker Zuwachs unverkennbar. So beträgt die Stirnbreite über den Augen zwischen 46,1 und 55,0 nach Prozent-Massen, die Stirnbreite über den Schläfen zwischen 37,1 und 47,6.

An den Nasenbeinen wird es offenbar, dass dieselben bei der Umprägung des Brachyceros in Frontosus am längsten die ursprüngliche Physiognomie beibehalten.

Als spezifisches Merkmal für den Typus der kurzhornigen Rasse gilt die starke Wölbung der an und für sich schmalen und in ihrer ganzen Ausdehnung gleich breiten Ossa nasalia. Während nun zwar bei den Frontosusformen des Donnersberger Schlages diese Wölbung, mit einer geringen Zunahme der Nasenbeine in die Breite, ebenfalls abgeflachter wird, bleiben die ungewöhnlich (3—3½ *cm*) langen Mittel- und Seitenspitzen der Nasenbeine fort und fort bestehen. Nur in einem Falle erscheinen die Nasenbeine quer abgestumpft. Eine fortschreitende, ziemlich ausgiebige Längenausdehnung der Ossa nasalia ist gleichwohl zu constatiren.

Länge der Nasenbeine.

Absolutes Mass in *cm*	Relatives Mass	Alter Jahre	Prozentisches Mass				
11,5	= 26,6						
14	= 33,0						
14,1	= 34,3	1	33,3	38,5	39,1	41,5	—
15,6	= 34,6						
13,2	= 34,7	1½	35,3	39,9	—	—	—
14,5	= 35,3						
14,2	= 35,5	1¾	33,0	34,3	34,7	39,6	42,3
14	= 36,6						
15]	= 37,5	2	35,5	40,0	—	—	—
14	= 38,3						
14,4	= 38,5	2½	26,6	36,6	37,5	—	—
14,2	= 39,1						
15	= 39,6	3	39,7	41,4	—	—	—
16,5	= 39,7						
16	= 39,9	Ueber					
16,4	= 40,0	3	34,6	41,8	—	—	—
17,6	= 41,4						
15	= 41,5						
17,7	= 41,8						
16,5	= 42,3						

Es mag der Beachtung empfohlen werden, dass gerade die älteren, ausgewachsenen Schädel, soweit nach den bisher uns auf den Tabellen angegebenen Maassen sich urtheilen lässt, die Brachyceros-Merkmale an sich tragen, dass aber selbst bei den jungen Schädeln in ausgesprochener Weise Konfiguration und Maasse der Knochen erkennen lassen, in wie weit das kurzhornige und das grossstirnige Rind betheiligt war. Zur Feststellung von Wachsthumsdifferenzen des Schädels sind die gewählten Stücke leider nicht zu gebrauchen, obwohl dem Alter nach eine kleine Serie vorläge, da es Köpfe eines Mischlingsschlages sind. Zu solchen Untersuchungen über die allmälige Umbildung der Kopfknochen gehören unbedingt nur Schädel ausgewählter Rassethiere verschiedener Altersstadien.

Da an diesem Orte das Augenmerk nur darauf gelenkt werden soll, =

wie fern das Frontosusblut auf die ursprüngliche Rasse eingewirkt hat, so ist es von Interesse, dass die Aufwulstung und Oberflächenvermehrung der Stirn auch an den gleichalterigen Thieren abgesehen werden kann, also nicht etwa Folge der Altersdifferenz ist. Allerdings muss dessen gebührende Erinnerung geschehen, dass auch bei gleichaltrigen Individuen die Ausbreitung gerade der Stirne nicht immer nothwendige Eigenthümlichkeit einer Vererbung von Rassemerkmalen sei, sondern es können unter Umständen Lebensweise, Ernährungsverhältnisse zur grösseren oder geringeren Entwicklung der in der Schädeldecke vorhandenen Lufthöhlen führen, worin grosse Differenzen in den Stirnmaassen aufzutreten vermögen.

Angesichts des mannigfaltigen Formenwechsels, den schon die einzelnen Individuen einer durch direkte Abstammung zusammengehörigen Familie an sich ablaufen lassen, wenn ihre Haltung, Nahrung, die Arbeit und das Klima sie verschieden beeinflusst, worauf Nathusius in seinen „Vorstudien zur Geschichte der Hausthiere“ zuerst aufmerksam gemacht hat, sind bei der Beurtheilung selbst einer kleinen Formengruppe so viele Klippen geboten, dass die Resultate immerhin etwas Unvollständiges an sich tragen.

Die Modifikation des Donnersberger Schädel durch das Frontosusblut ist glücklicher Weise so intensiv gewesen, dass sie bei blosser Betrachtung mit dem Auge schon direkt ablesbar ist; die anatomische Forschung würde es daher allein auf sich nehmen können, die vorliegenden Schädel in jene beiden Gruppen zu verweisen, welche für sich ein charakterisirtes Gepräge besitzen, in diesem Falle aber vermischt wurden, ohne der historischen Daten zu bedürfen. Weil natürlich uns die Vergünstigung des historischen Nachweises zu Grunde liegt, treten wir bereit mit etwas vorgefasster Meinung an die Prüfung unseres Gegenstandes heran.

Auch jene von Prof. Wilckens vorgeschlagene Messungsmethode, wonach die Rinderschädel in brachycephale und dolichocephale Rassen eingetheilt werden, habe ich zur Anwendung gebracht. Die Frontosusform sowohl, wie die Brachycerosrasse werden von Prof. Wilckens als dolichocephale Rasse aufgefasst, denen die brachycephale Rasse als gleichwerthig gegenüber gestellt wird. Dieser Forscher baute seinen neuen Rindertypus hauptsächlich auf Untersuchungen von Thieren des Schweizerischen, Eringer und des Tirolischen Duxer- und Zillerthalerschlags.

Als auffällige Schädelmerkmale bezeichnet derselbe für die kurzköpfige Rasse: „den kurzen Kopf, dessen Kürze hauptsächlich durch die geringe Längenausdehnung bedingt sei; die schmale Stirnenge, deren Maass hinter dem aller anderen Rassen zurückbleibe; die bedeutende Stirnbreite, welche demselben Masse der grossstirnigen Rasse verhältnissmässig gleich sei und endlich die sehr grosse Wangenbreite, deren Verhältnissmass ebenfalls das aller anderen Rassen weit übertreffe.“

Um den Begriff „Brachycephalie“ auf einen Rinderschädel anwendbar zu machen, verlangt Wilckens, dass das grösste Breitemass des Gehirnschädels das grösste Längemass desselben übertreffe und nimmt für ersteres die Entfernung zwischen beiden lateralen Augenhöhlenrändern (Queraxe), für letzteres die Entfernung von der Protuberantia occipitalis bis zur Stirnnasenbein-Verbindung, die Sagittalaxe (= 100) an. Wilckens sagt: „Ich nenne einen weiblichen Rinderschädel dolichocephal, wenn der Index unter 100, beziehungsweise die Queraxe kleiner ist als die Sagittalaxe, und ich nenne einen weib-

lichen Rinderschädel brachycephal, wenn der Index über 100, beziehungsweise wenn die Queraxe grösser ist als die Sagittalaxe."

Es kommt mir natürlich nicht bei, über den Werth dieser neu aufgestellten Rasse zu urtheilen, nachdem sich bereits Rütimeyer dahin ausgesprochen hat, „dass die sog. Brachycephalie des Duxer und Eringer Rindviehschlags einen unverkennbaren Anfang von Mopsbildung bildet." Ich beschränke mich lediglich darauf, anzugeben, dass unter dem aus Frontosus- und Brachyceros-Kreuzung hervorgegangenem Rindviehschschlag der Pfalz unzweifelhaft Brachycephalie vorkommt, ebenso dass dieselbe in ausgeprägter Form manchem Schädel des Bayreuther Scheckviehs, eines heutzutage fast in reiner Frontosusform gezüchteten Schlages eigen ist. Indem ich mich strenge an die Messungsmethode Wilkens halte, ergibt sich z. B. folgende Tabelle:

	Sagittalaxe von Stirnnasenbein-Verbindung bis Hinterhauptshöcker cm	Queraxe Grösste Breite der Stirn über den Augenhöhlen cm	Sagittalaxe = 100 Queraxe =
Donnersberger Kuh 1 Jahr alt	18	20	112
Donnersberger Kuh 1 Jahr alt	19	20	105
Donnersberger Kuh 1¾ Jahr alt	18,9	19,4	102
Donnersberger Kuh 2⅔ Jahr alt	19	19	100
Donnersberger Kuh 2¾ Jahr alt	22,5	22,5	100
Bayreuther Scheck-Kuh über 8 Jahr alt. .	19,2	21,5	111
Bayreuther Scheck-Kuh über 8 Jahr alt. .	21,7	21,9	100,9
Montafuner weiblich ¾ Jahr alt.	15	15,3	102
Montafuner weiblich ¾ Jahr alt.	15,6	14,5	93

Zwei dieser Masse überschreiten sogar die Höhe des von Hrn. Prof. Wilckens als am meisten für brachycephal bezeichneten Schädelindex (= 110), wobei noch von Bedeutung ist, dass diese beiden Indices Thieren angehören, welche eben das erste Lebensjahr hinter sich haben. Hr. Prof. Wilckens hebt hervor, dass es auffallend sei, wenn sämmtliche von ihm gemessenen Köpfe neugeborner Thiere, auch ein im erwachsenen Zustande der brachycephalen Ra[illegible] angehörendes Pinzgauer Kalb dolichocephal sind, fötale Schädel sogar s[illegible] dolichocephal, und die von Prof. Wilckens seiner Abhandlung über Brac[illegible] cephalie beigefügte Tabelle illustrirt dies sehr klar.

Die mir zu Gebote stehenden fötalen und frisch geborenen Kälbersch[illegible] zeigen ebenfalls exquisite Dolichocephalie. Dagegen fand ich merkwür[illegible] Weise von zwei Brachycerosschädeln, welche beide von ½ Jahr alten J[illegible] rindern des Montafuner Schlags stammen und die mir bezüglich ihres H[illegible] kommens als ganz rasserein und dazu noch familienverwandt bekannt s[illegible] den einen brachycephal (Index = 102), den anderen dolichocephal (Index = [illegible] Nachdem daher meine Messungsergebnisse gerade an jugendlichen Schä[illegible] die Brachycephalie dargethan haben, glaube ich weitere Stützpunkte und [illegible]

nügendes Beweismaterial für die von Hrn. Prof. Rütimeyer in folgenden Worten ausgesprochene Ansicht über Kurzköpfigkeit herbeigeschafft zu haben:

„Brachycephalie bezeichnet überhaupt gehemmtes oder früh stillstehendes Längenwachsthum, das in den meisten Fällen sein Gegenwicht in um so grösserer Ausdehnung nach Breite finden und sich meistens mit Zurückhalten jugendlicher Merkmale kombinirt finden wird.“ Die von mir angeführten Schädel haben in der That am meisten unter der ganzen Kollektion an Länge eingebüsst.

Ueber die Höhe und Breite der Hinterhauptsgegend bei den Donnersbergern geben uns folgende Zahlen Aufschluss:

Proz. Mass	Variationsbreite	Mittelwerth
Höhe des Occiput	34,2—41,7	37,9
Geringste Breite des Occiput . .	30,4—42,8	36,6
Grösste Breite des Occiput . . .	39,0—53,7	46,3

Die Ausdehnung der Hinterhauptsfläche hält sich mehr in einem Umfange der für Frontosus spräche, namentlich stimmen die Mittelwerthe mit jenen Maassen so ziemlich überein, welche Rütimeyer für Frontosus angibt und auch z. B. die geringste Breite des Occiput geht nicht bis zu den für Brachyceros als charakteristisch zu betrachtendem Maasse (= 26—29) herab. Wir stehen allerdings in der Mehrzahl vorhandenen jugendlichen Schädeln gegenüber, und die Ausdehnung der Occipitalfläche (namentlich auch des Interparietale und seiner Stirnwulstumgrenzung) in die Quere ist eine der auffallenderen Erscheinungen jugendlichen Alters. Untersuchen wir die Breite des Gesichtsschädels, so tritt ebenfalls die Entfernung von Brachyceros immer mehr hervor, da in den heutigen Frontosusformen der Mensch sich eine, die ursprünglichen Landrassen an Gesichtsbreite ziemlich überholende· Rasse herangezüchtet hat. Ich habe hier nur die Punkte einer detaillirten Beschreibung für werth gehalten, welche ein bedeutsameres Licht auf die Umbildung des Donnersberger Schlags zu werfen vermögen, die noch übrigen Positionen der Tabelle sind weniger im Stande den Effekt der Kreuzung, an welchen wahrscheinlich auch die Kultur noch ihre Betheiligung hat, darzuthun. Durch die beigegebenen Abbildungen Donnersberger Schädel wird es Jedermann im Stande sein, die anatomischen Züge für die beiden Extreme sowohl aufzufinden, als auch die allmälige Umwandlung des durch künstliche Zuchtwahl beeinflussten Schlags sich vor Augen zu führen.

Bei dieser Betrachtung aber hat sich die gründliche Bestätigung jenes von Rütimeyer ausgesprochenen Satzes ergeben, „dass solche Mischungen nicht sofort Zwischenformen, also neue Merkmale erzeugen, sondern eben Summen der Wirkung zweier Faktoren darstellen, soweit die Coëxistenz beider überhaupt möglich war, mit anderen Worten, dass das Kreuzungsproduct einem mechanischen Gemenge weit eher vergleichbar ist, als einer chemischen Mischung, aus welcher ein drittes, von den Konstituentien verschiedenes Produkt entstände.“ Dies spricht sich namentlich darin aus, dass an manchem Schädel, der als Mischungsprodukt angesehen werden muss, einzelne Regionen und Knochen dieser Rasse, einzelne jener Rasse in Form und Maass gleichzeitig treu geblieben sind, und daher in einem Bilde die Wappen zweier Spezies sich repräsentiren, so dass z. B. hoher Stirnwulst, lange abgeplattete Hörner mit Hornstielen gleichzeitig neben kurzen, aber mit ausserordentlich langen Seiten-

und Mittelspitzen versehenen, hochgewölbten Nasenbeinen mit weit vorgezogenen Augenhöhlen an einem Individuum anzutreffen sind. Oder es besteht eine ausgedehnte hohe Stirnwölbung, verbunden mit bedeutender Stirnbreite im Schläfentheile neben sehr kurzen, dicken kegelförmigen Hörnern (am alten Schädel) und neben ausgesprochener Schmalheit der Angesichtsportion, Verhältnisse, welche den Geschmack eines jeden Osteologen, der auch an Skelettheilen eine gewisse Proportion, ein Gleichgewicht der Formen verlangt, da sie ja die Grundlage für die Wohlbildung und Schönheit des Körpers bedingt, zu beleidigen vermögen, weil sie unschön sind, und eine unglücklich getroffene Auswahl der Zuchtthiere manifestiren, oder als Zeichen eines ungünstigen Kultureinflusses aufgefasst werden dürfen.

Das Rind des Dachauer Mooses.

Ganz besonders geeignet, eine weit zurückdatirende Geschichte zu liefern, dürfte jener unscheinbare Landschlag sein, der in den sumpfigen Niederungen, in den Torfmooren der Amper, einem Nebenflusse der Isar, dem sog. Dachauer Moose, sein Dasein führt, und ebenso auf dem rechten Ufergebiete des letztgenannten Flusses, dem sog. Erdinger Moose vorkommt.

Nicht gerade wirthschaftliche Bedeutung nimmt dieser Schlag in Anspruch, da besonderer Nutzungswerth ihm nicht zugemessen werden kann, sondern die historische Dignität ist es, welche diesem fast zwerghaften Hausthiere eine gewisse Berücksichtigung zuerkennen lässt.

Die getreueste Kopie des zu Zeiten frühester Kulturanfänge der menschlichen Hausthierzucht gehaltenen Rindes tritt uns in diesem Schlage entgegen, und es dürfte die grösste Wahrscheinlichkeit haben, eine unmittelbare Ableitung von der Tortkuh anzunehmen, da der Schädel des Dachauer Rindes sicher als Prototyp derselben aufzufassen ist.

Statur und Farbe stimmen so auffallend mit jenen Formen überein, welche ich an den Ufern des Bodensees und im Allgäu, wo sie in den gleichen verkümmerten Gestalten neben vollendeteren kräftiger herangezogenen Thieren auf den Weiden zu sehen sind, beobachtet habe und deren Zugehörigkeit zu Brachyceros von Rütimeyer aufgedeckt worden.

Fast überall sind es sehr kleine, gracil und nicht unschön gebaute Thiere mit äusserst feinknochigen, trockenen extremitalen Theilen, Thiere, welche vom dunklen Braun alle Schattirungen bis ins Hellrothbraune zeigen, welche Farbe die Haut des Kopfes und Rumpfes gleichmässig trägt und wie das einfarbige Gebirgsvieh der Schweiz helle Säume am Flotzmaul, den Ohren, auch zuweilen hellere Streifen am Rücken, Bauche, den Unterfüssen und der Dammgegend als charakteristische Zeichen aufweist.

Ein kurzer, schmaler Kopf, gerader Rücken, sehr dünner, feinknochiger, am Ende mit reichlichem, meist schwarzem Haarbüschel versehener Schweif, ein langer Bauch zeichnen diese Thiere, da wo ihre Haltung gebessert ist, nicht unvortheilhaft aus.

Seiner Kleinheit und Form halber, bildet der Dachauer Schlag neben den durch Lokalität und Geschichte ihm nahestehenden Feldmochinger Pferde [1]), einen

1) Näheres hierüber siehe H. E. Naumann, die Fauna der Pfahlbauten im Starnberger See. Arch. f. Anthropologie. Bd. VIII. Heft 1.

unzweifelhaften Abkömmlinge des Pferdes der Pfahlbauten, eine auffällige Erscheinung in den Strassen und auf den Märkten Münchens.

Weder ich, noch Herr Bezirksthierarzt Steger von Dachau, der mir in freundlichster Weise auf mein Befragen Notizen über diesen Schlag mittheilte, konnte urkundliche Nachrichten über die Abkunft des Dachauer Rindes, bei uns Mooskühe, Mooskatze genannt, auffinden und selbst die leider bei einem Brande verloren gegangenen Akten über die Viehmärkte Dachau's hätten keinen Aufschluss zu geben vermocht, da dieselben auf höchstens 50 Jahre zurückreichten. Dagegen versicherte mich Herr Bezirksthierarzt Steger, dass mit dem vorhandenen Moosvieh selbst jetzt noch Reinzucht getrieben wird, namentlich gilt dies von jenen Ortschaften, die unmittelbar ans Moos angrenzen. Wenn man bedenkt, dass solche Moosgegenden ein von der Kultur wenig berührtes, abgeschlossenes Gebiet darstellen, was sich in den ganzen Wohnungs- und Lebensverhältnissen ihrer Bevölkerung abspiegelt und ferner überlegt, dass die Einführung auswärtiger Hausthiere zu Veredlungszwecken in Bayern keine alte Gewohnheit ist, so muss es um so mehr, als selbst jetzt derartigen Zuchtverbesserungen in diesem Bezirke kein Entgegenkommen gebracht wird, die Ansicht, wir haben es mit Nachkömmlingen einer Ursprungsform zu thun, viel für sich gewinnen.

Das Erhalten der ursprünglichen Gestalt begünstigte namentlich der Umstand, dass die Fütterungsverhältnisse, der Werth der Nahrungsmittel in diesen Distrikten ein gleicher seit undenklichen Jahren geblieben ist; ein Torfboden wird kaum eine reichliche Ernte von zartem, nahrhaftem Heu erwarten lassen, daher liegen die Existenzbedingungen in manchen Ortschaften im Moose selbst derart ungünstig, dass die Produkte der dortigen Hausthierzucht ein äusserst schmächtiges Aussehen haben und an Gewicht kaum 100 *kg* erreichen (hungerfein). Solche Thiere sind im Knochenbau nicht allein sehr zart, sondern die Stellung der Gliedmassen ist in der Regel eine verfehlte, die Brust zusammengedrückt, der Hals langgestreckt, dünn, das Hintertheil schmächtig, dabei sehen wir den kurzen Kopf mehr in die Breite gehen und daher plumper werden, wie dies auch an Pferden, welche in dunstigen, lichtarmen Stallungen, bei massiger, gehaltloser und schwer verdaulicher Nahrung aufgezogen wurden, zu beobachten ist.

Zur Beurtheilung des Kopfskelettes dienten mir 14 Schädel, grösstentheils sehr alter weiblicher Thiere. Eine grosse Zahl von Merkmalen ist vorhanden, um den Beweis zu führen, dass diese Schädel mit denjenigen übereinstimmen, welche von der Torfkuh der Pfahlbauten auf uns überkommen sind.

Mit dieser theilt der Dachauer Schlag zunächst die Kürze und Schmalheit des Kopfes. Die hintere Schädellänge (= 100) hat als absolutes Maass 37,5 bis 42 *cm*, im Mittel 39,7. Die vordere Schädellänge beträgt prozentisch 107,1—115,8, der Mittelwerth 111,4, welche Zahl den für Brachyceros von Rütimeyer angegebenem Masse = 111,5 bis auf das eine Zehntel gleichkommt. In gleicher Weise bietet die Stirne bezüglich ihrer Wölbung, ihrer zwischen den Augenhöhlen vorhandenen Delle und der Maassverhältnisse ausgesprochene Aehnlichkeiten mit Torfkuhschädeln und insbesondere die Kontour der Stirnkante zwischen den Hörnern dürfte geeignet sein, diesen Schlag bezüglich seiner Abkunft in eine Reihe mit Brachyceros zu stellen. Die Einengung der Stirn zwischen den Schläfen lässt eine merkliche Differenz der Zahlenwerthe bei verschiedenen Rassen ins Licht treten. Bei Mooskühen hält

sich die Stirnbreite dieser Parthie zwischen 34,1—38,4; bei Frontosus-Schädeln erfährt sie eine Ausdehnung, welche in den Zahlen 40—47 Excurs nimmt.

Auf den ersten Blick identifizirt die Form und Stellung der Hörner den Dachauer Schlag mit jener ältesten Form des zahmen Rindes, denn während bei vielen heutigen Typen der Brachyceros-Rasse die dichte Einsetzung der Hörner verloren gegangen ist, treffen wir bei den Mooskühen sehr kurze, rundliche knöcherne Hornfortsätze, welche in den meisten Fällen ohne jede Andeutung eines Hornstiels von der Stirne abgehen und welche mitsammt dem hornigen Ueberzug in kurzem, gedrängtem Bogen erst nach aussen und dann nach vorne gerichtet sind. Bei einigen Exemplaren sind die Hörner an der Basis eingeschnürt, im weiteren Verlaufe dünn und gleichmässig rundlich mit schwarzer Spitze. Die obere Kante der Hörner in senkrechter Richtung gedacht, tritt nicht über die Crista occipitalis hinaus.

Es lässt sich nicht mit Sicherheit bestimmen, durch welche Einflüsse es kommen mag, dass bei einzelnen Thieren die Hörner überaus dünn werden und dieses Verhalten eine Wirkung auf die Lufthöhlen der Stirnbeine ausübt, indem die Stirnfläche in solchen Fällen gleichmässig platt, eben bleibt und die Occipitalkante der Stirnbeine eine völlig gerade Linie zwischen beiden Hörnern darstellt. Bei den Mooskühen sind die Supraorbitalrinnen kaum merkbar vertieft und die Hinterhauptsfläche steht zur Stirnfläche in einem nahezu rechten Winkel.

Als hervorragender Zug lässt sich die Einengung der Hinterhauptsregionen bezeichnen, welche vornehmlich in der steilen, zusammengedrückten Haltung des Stirnwulstes und in der geringen Ausdehnung des Occiput zwischen den Schläfen sich kundgiebt. Der Querdurchmesser des Stirnwulstes, welcher proz. eine Variationsbreite von 11,5—17,0 zeigt, ist ersichtlich so bedeutend reduzirt, dass er als charakteristisches Merkmal angesehen werden muss, wenn wir die bedeutende Ausbreitung dieser Parthie bei Frontosusformen in Betracht ziehen.

Die Variationsbreite des Occiput bei den Dachauer Mooskühen ist bezüglich der Höhe (vom unteren Rande des For. magnum bis zur Crista occipitalis)

32,1—37,8 Mittelwerth 34,9

der geringsten Breite (zwischen den Schläfengruben)

26,6—30,9 Mittelwerth 28,7

der grössten Breite (zwischen den Höckern über dem Ohre)

42,7—47,3 Mittelwerth 45,0

Die Mittelwerthe Rütimeyer's hierfür sind: Höhe = 36,3, geringste Breite = 29,4, grösste Breite = 47,3. Die Uebereinstimmung ist, wie diese Zahlen lehren, eine sehr naheliegende, wogegen an Frontosusschädeln eine ganz exquisite Ausdehnung in den Schläfenparthieen = 36,6 im Mittel von mir konstatirt wurde.

Nicht minder nöthigt die Betrachtung der Nasenbeine zur Identifizirung mit Torfkuhschädeln. Aeusserst schmal, hochgewölbt, mit sehr langen Mittel- und Seitenspitzen versehen, sind sie ihrer ganzen Länge nach gleich breit. Dass es als Mopsbildung aufzufassen sei, wenn die Nasenbeine in ihrem oberen Theile förmlich eingeknickt erscheinen und dadurch der ganzen Profillinie den geraden Verlauf benehmen, dünkt mir sehr wahrscheinlich. Obgleich die vorliegenden Schädel sehr alten Thieren angehören, sind Knochenlücken zwischen

Stirn, Thränen und Nasenbeinen dennoch bei den meisten vorhanden. Ebenso ist das Angesicht gegen den Hirnschädel stark abgesetzt, eingeschnürt, merklich schmäler als bei Frontosustypen.

(Gesichtsbreite b. Dach. 33,2—36,1, Mittel. 34,6).

Namentlich aber ist die Schnauze schmal, fast zugespitzt, da der Lippenrand beider ossa intermax. schief gegen die Medianlinie verläuft. Die Schmalheit wird durch die Zahlenangabe veranschaulicht, indem die Variationsbreite der Schnauze 16,8—19,5 beträgt.

Nach diesen kurzen, aber für die Charakteristik genügenden Angaben möchte ich bezüglich des Gebisses bemerken, dass wir hier die auffällig schiefe Stellung der Zähne antreffen, indem die Zähne des Vorderkiefers schräg nach hinten, die des Hinterkiefers schief nach vorne geneigt sind, was namentlich durch die Praemolaren deutlich zur Schau getragen wird.

Nicht nur diese Art der Einpflanzung, sondern die Struktur des Zahnes selbst, welcher von viereckiger zusammengeschobener Gestalt ist, und namentlich starke, breite Dentinpfeiler besitzt, die sich auf Kosten der Schmelzbänder, resp. deren Nebenfältelungen entwickelt haben, giebt Zeugniss von der Zugehörigkeit zu B. Brachyceros. An einem typischen Schädel ist die Reduktion aller accessorischen Zahngebilde soweit gegangen, dass von der Dentinsäule, welche dem isolirten Innenpfeiler des Anoplotherium entspricht (Rütimeyer), an den M. 3 nichts zu finden ist, obgleich beide Zähne erst in den Anfangsstadien der Abreibung sich bewegen. Schwach ist dieses Säulchen an dem Gebisse sämmtlicher Schädel des Dachauer Rindes geblieben. Aehnlich ist die Schmelzfalte, welche als Sporn in die hintere Marke des M. 3 hereinreicht, bei diesen sehr gering ausgefallen.

Grössere Abweichungen im Gebisse lassen sich kaum konstatiren, da ja die Entwicklungsbahnen der zahmen Rinder sich nicht so ferne stehen, dass eine erhebliche Divergenz im Ernährungsmodus und mithin in den Organen und Apparaten der Nahrungswege bestünde.

Der Schädel des Dachauer Stieres, welcher in der Tabelle aufgeführt ist, wurde in die oben bezeichneten Masse selbstverständlich nicht mit einbegriffen. Er unterscheidet sich von den Kuhschädeln namentlich durch stärkere Ausdehnung der Stirnparthie zwischen den Hörnern.

Auch andere Repräsentanten des sogenannten oberbayrischen Landschlages, wie er z. B. in der Umgebung des Starnberger Sees und dem Gebiete der Voralpen noch angetroffen wird, gehören, soweit sie einfärbig sind, der Brachycerosrasse an und unterscheiden sich einige mir vorliegende Schädel in Nichts von dem Dachauer Schlage. Andere wiederum tragen bereits die Spuren der Frontosuskreuzung. Dem Exterieur nach liegen Wahrscheinlichkeitsbeweise für eine Kreuzung von Brachyceros mit Primigenius für das in den Moosgegenden bei Landshut, Freising, Erding eine kümmerliche Existenz führende fleckige Vieh, wenn dasselbe nicht am Ende gar die letzten Ausläufer einer ursprünglich einheimischen Primigeniusrasse vorstellt. Die fleckige Hautfarbe (schwarz oder rothscheckig), die Triellosigkeit, das abschüssige Kreuz kennzeichnen diese überaus kleinen, zierlichen, durch kärgliche Nahrung gänzlich verkommenen Thiere hinlänglich.

Von dem scheckigen oberbayrischen Landschlage (Rücklischlag) möchte ich fast die Ansicht befürworten, er sei von Alters her eine Mischung der Brachyceros- und Primigeniusrasse, wenigstens tritt in der Hornbildung, dem

geraden Verlauf der Schläfenkante und des Jochbogens, der Form des Thränenbeins, namentlich aber in der Gestaltung der Occipitalfläche, welche genau im rechten Winkel zu der Stirnfläche an einem mir vorliegenden Exemplar steht, ferner in der vollständig geradlinigen Begrenzung der Stirnkante der Charakter von B. primigenius auffällig hervor.[1])

Der Mainthaler Schlag.

Zur Beurtheilung der Schädel von Mainthaler Kühen liegen mir leider nur wenig Exemplare vor, an diesen aber lässt sich der Eindruck gewinnen, dass durch vielfache Kreuzung und anderweitige Ursachen der ursprüngliche Typus bedeutend modificirt und verdeckt wurde.

„Im Mainthale und im fränkischen Flachlande, sowie in den kleineren Seitenthälern des Main, im Itzgrunde und im südlichen Thüringen findet sich ein Viehschlag verbreitet, der neben einer mittleren Milchergiebigkeit grosse Ausdauer bei der Arbeit zeigt. Wenn man diese Gegenden bereist, so findet man auf Feldern und Landstrassen die Thiere dieses Schlages vor dem Pfluge und dem Wagen und bedeutende Lasten auf den Chausseen fortschleppen. Diese Tüchtigkeit zum Zuge, gepaart mit einer ziemlich guten Mastfähigkeit, haben diesen Viehschlag auch nach auswärts bekannt gemacht und sind Veranlassung, dass die Ochsen desselben vielfach nach den grösseren Wirthschaften im nördlichen Deutschland ausgeführt werden.“ So äussern sich Fürstenberg und Rohde[2]) über die fränkische Thallandrasse oder Scheinfelderrasse, wie der Schlag auch genannt wird.

Die Farbe desselben ist erbsengelb, semmelfarbig, hellbraun, meist ohne Abzeichen. Die Thiere sehen nicht sehr kräftig aus und sind mittelschwer (400 bis 500 *kg*), trotzdem werden sie in der Ausdauer zur Arbeit und schnellen Gangart von keinem mittel- und westeuropäischen Schlage übertroffen. Fürstenberg und Rhode rechnen den fränkischen Schlag in seiner ursprünglichen Form dem kurzhornigen Rinde zugehörig, Wilkens bemerkt, dass das gegenwärtige Scheinfelder Vieh die typischen Formen der grossstirnigen Rasse trägt und dass der früher im Frankenlande einheimische deutsche Landschlag wahrscheinlich den Charakter der Niederungsrasse hatte. Der letzteren Anschauung gegenüber lässt sich fast mit Sicherheit behaupten, dass die gesammten früheren, den deutschen Landschlag bildenden Viehstämme zur Brachycerosrasse zu zählen seien. Leisewitz[3]) hat Ermittelungen über die Abkunft des Scheinfelder Viehes angestellt und durch authentische Nachrichten von Seite des Stammzuchtvereines erfahren, dass dem ursprünglichen fränkischen Vieh badisches, dem Heilbronner Schlage angehöriges Zuchtmaterial mehrere Jahrzehnte hindurch zugeführt wurde. Durch die Berner Zuchtmanie, noch mehr, wenn der Vorschlag des Kreisthierarztes Zippelius[4]), Shorthorn-Rinder zur Veredlung (?) anzuwenden, Anklang fände, entstände ein gewaltiges Durcheinander von Mischungen, welches geeignet sein dürfte, den Scheinfelder Schlag in Misskredit zu bringen.

---

1) Hingegen ist die Architektur der Zähne wie bei Brachyceros. In einem Falle fehlte Innenpfeiler an drei Molaren.

2) Die Rindviehzucht. Bearbeitet von Dr. M. Fürstenberg und Dr. O. Rohde. II. Band. Berlin 1868.

4) Refer. v. Leisewitz. Zeitschr. d. landw. Vereins in Bayern. 1882.

4) Der fränkische Landwirth. 1883.

An zwei Mainthaler Schädeln vermag ich die bereits früher einlässlich erörterten Merkmale der Brachyceros-Rasse entschieden als zutreffend anzuerkennen.

Zwei andere weibliche, sehr alte Schädel, welche von Schweinfurt bezogen und deren Zugehörigkeit zum Mainthaler Schlage ausser Frage steht, zeichnen sich durch eine ganz ebene, nur zwischen den Augen unmerklich eingesenkte Stirne aus, deren occipitale Kante zwar niedrig, aber noch wie bei Brachyceros geschweift zwischen den Hörnern sich hinzieht. Dabei sind die Supraorbitalrinnen tief und scharf eingeschnitten, die Augenhöhlen treten seitlich wenig über den Umriss des Schädels und ebenso wenig über die Stirnfläche hervor, sind vielmehr klein. Bei einem Schädel sind die Augenhöhlen sogar stark abgerundet, indem die sonst immer vorhandene Incisur des Augenhöhlenrandes über dem Thränenbein beiderseits vollständig fehlt. An beiden Schädeln läuft die Stirn ohne Abdachung in die Hornzapfen aus, welche dadurch mit ihr in eine Ebene zu liegen kommen. Erheblich ist ferner die Länge der Nasenbeine, welche ihrer ganzen Ausdehnung nach gleich schmal und mit kurzen Spitzen versehen sind.

Das Profil der Schädel zeigt eine fast gerade Linie bei horizontaler Lagerung des Kopfes und die Seitenkante der Stirn über den Schläfen hat einen fast geraden, kaum durch die Hornstiele deprimirten Verlauf. In ähnlicher horizontaler Richtung verläuft der Jochbogen. Das Thränenbein ist am Augenhöhlenrande sehr schmal, wo es die Nasenbeine berührt, sehr breit und bis zur Mitte derselben reichend. Abgesehen von einer sehr flachen Haltung des ganzen Occiput ist der Stirnwulst in die Breite gezogen, niedrig, daher zwischen den Hörnern nicht sehr emporstehend und ganz leicht ausgehöhlt. Von Bedeutung ist ferner der Verlauf der Hörner, welche, wie erwähnt, flach von der Stirne ihren Ausgang nehmen. Bei dem einen Schädel sind sie kurz, seitlich gerade abstehend, mit schwacher Drehung der Spitze nach oben. Da sie keine Hornstiele besitzen, sondern mit breiter Basis von der Stirne abgehen, zugleich aber die letztere merklich einengen, so muss ihre Physiognomie auf Rechnung der ursprünglichen Brachycerosrasse gesetzt werden. Bei dem zweiten Exemplare gehen die Hornzapfen von der Stirn ab, ohne mit ihrem hinteren Rande über die Stirnkante hinauszuragen, sind etwas abgeplattet und krümmen sich, mit einer gleichzeitigen schwachen Biegung nach vorne, gegen das Angesicht herab, welchem Verlaufe die Hornscheiden folgen.

Dabei sind die Hornzapfen mit deutlichen stielartigen Ansätzen versehen und am Beginne des Hornüberzugs reichlich mit Knochenwarzen besetzt (geperlt). Jeder Hornzapfen trägt überdies tief eindringende Längsfurchen und Rippen, welche den etwas spiraligen Anlauf der Hornkrümmung markiren. Diese individuelle Abweichung in der Hornbildung ähnelt so ziemlich einer Form des Rindschädels, welche Rütimeyer als blosse individuelle Variation innerhalb der Primigeniustypus, als die Trochocerosform der Primigenius-Rasse bezeichnete, und welche, wie dieser Forscher hervorhebt, lediglich einer häufigen Modifikation der Bewaffnung, wie sie an anderen Spezies wilder Rinder beobachtet werden kann, darstellt, die nicht einmal an das Geschlecht gebunden ist, sondern sogar nur lokalen Rassen zu eigen sein kann, da sich dieselbe als ein durch Züchtung leicht vererblicher Charakter herausstellt.

Auch das Gebiss dieser Schädel fordert unsere Aufmerksamkeit heraus, da ein prägnantes Hervortreten der Seitenfalten der oberen Backzähne und der

accessorischen, in der Mitte der medialen Wand jedes M. stehenden Säulen sofort auffällig ist. Die genannten Säulen sind ausserdem durch sekundäre Fältelung ihres Schmelzbandes stark entwickelt.

Trotzdem behält der Zahnumriss seine viereckige Form und erweitert sich nicht, wie bei Frontosus schief in die Länge; der direkte Vergleich, namentlich des letzten Molaris beider Gruppen ergiebt dies sofort. Es tritt demnach an diesen beiden Schädeln, namentlich bewiesen durch die Einengung der Stirn zwischen den Hörnern, die Thatsache hervor, dass ein kurzhorniges, schmalstirniges Rind die Grundform gebildet habe, nach der Hand jedoch eine Rasse (vielleicht ausnahmsweise) zur Kreuzung gedient habe, welche mit Bos primigenius die oben bezeichneten Merkmale gemein hatte.

Obgleich der Geschichte des Scheinfelder Schlags nach eine Mischung mit zahmen Nachkömmlingen des Bos primigenius, wie sie in dem Niederungsvieh der norddeutschen Küstenstriche, allerdings verwischt und getrübt durch die Effekte der Züchtung, veränderten Lebensweise und Ernährung zu suchen sind, ausgeschlossen scheint, so spricht die osteologische Signatur doch zu entschieden für eine solche Mischung, als dass ich nicht an eine, wahrscheinlich lokal gebliebene und beschränkte derartige Zuchtwahl, ausgeübt an den beiden vorerwähnten Exemplaren, glauben sollte.

Das Bayreuther Scheckvieh.

Ein Theil der in Oberfranken gezüchteten Viehschläge gehört einer schweren scheckigen Kulturrasse an, zu deren Heranbildung der Markgraf Alexander von Ansbach im vorigen Jahrhundert den Grundstein legte, dadurch, dass er auf seinen Gütern zuerst friesländische Zuchtstiere zu scheckigen Schweizerkühen brachte und hernach umgekehrt Berner Stiere bei ostfriesischen Kühen verwandte. Die Einfuhr von Simmenthaler Zuchtstieren ist, wie ich aus einer gütigen Mittheilung meines Freundes und Kollegen Carl Engel in Bayreuth erfahre, dann auch in späterer Zeit zum Prinzipe der mit Hebung der Rindviehzucht betrauten landwirthschaftlichen Vereine geworden und durch die mit Beharrlichkeit fortgesetzte Verbesserung des ursprünglichen, dem einfarbigen Landschlage angehörigen fränkischen Viehs hat sich unter Betheiligung des älteren Ansbach-Triesdorfer Schlags ein ziemlich konformer Rinderstamm in der Umgebung Bayreuths gebildet, dem man obigen Namen beilegt. Neben diesem in Gestalt und Farbe durch eine gewisse Konstanz sich auszeichnenden Schlage trifft man gelbrothes und braunrothes kleines Landvieh, welches den Namen Sechsämter (Voigtländer) führt, ausserdem noch das Scheinfelder an.

Hinsichtlich der Stammrassen wäre demnach das Bayreuther Scheckvieh zunächst aus einer Kreuzung von Primigenius und Frontosus hervorgegangen und dieses Kreuzungsprodukt hätte sich weiter mit dem wahrscheinlich einer Brachycerosform zugehörigen Vieh des fränkischen Landschlages vermischt.

Wir kennen die Frontosusrasse durch Rütimeyer als eine Varietät der Urrasse und erblicken in dem Berner Schecken und dem Niederungsvieh den reinsten Typus der beiden. In der Konfiguration der Bayrischen Schecken spielt sich meines Erachtens ein rückläufiger Vorgang durch die Kreuzung der Varietät mit der Urrasse ab, der, weil er an fast allen Schädeln in so konstanter und deutlicher Weise zur Anschauung kommt, unsere Aufmerksamkeit herausfordert.

Die sämmtlichen 10 Schädel weiblicher Thiere, welche ich von diesem Schlage zum Vergleiche vor mir habe, entsprechen sehr der Trochocerosrasse, welche von Rütimeyer gleichfalls als Varietät der Primigenius- oder Urrasse, aber zwischen ihr und B. frontosus stehend gedacht werden muss, also eine Art Uebergang oder Mittelding zwischen B. primigenius und Bos frontosus. Es sprechen hierfür folgende an Bayreuther Schädeln auffällige Menkmale:

In seiner gaezen Erscheinung wird der Schädel namentlich durch die Form und Stellung des Gehörns beeinflusst und frappirt durch die Grösse und massive, in die Breite gehende Anlage der mit starken Muskelcristae versehenen Kopfknochen. Die Stirn ist im Allgemeinen eben, ohne Depression zwischen den Augenhöhlen, in den meisten Fällen geht sie flach in die Hornstiele über, doch ist an einigen Schädeln die Stirnkante wie bei Frontosus in die Höhe gezogen, so dass hier die Stirn gegen die Hörner schief abfällt und auch die Profillinie nicht wie bei ersteren eine Gerade bezeichnet, sondern schief zur Bodenfläche sich absenkt. Zwischen den Hörnern ist die Stirn keineswegs eingeengt, sondern erreicht mit den Hornstielen fast die Breite, welche ihr über den Augenhöhlen zukommt, wonach die ganze Stirnfläche bis auf die Einengung der Schläfenkante einen viereckigen Umriss erlangt.

Die Supraorbitalrinnen schneiden scharf und tief in die Stirn ein und verlieren sich erst am Thränenbein. Durch diese markanten Furchen treten die an und für sich schon hochgewölbten Augenhöhlen noch bestimmter hervor und ist namentlich die zum Jochbeine gehörige Parthie sehr breit und kräftig ausgefallen, überdies der ganze Orbitalrand sehr rauh und zackig. Die Hörner gehen im rechten Winkel zur Medianebene des Schädels von der Stirne ab und ihr oberer Rand tritt in jenen Fällen, wo die Stirnkante flach, wenig ausgeschweift gegen das Hinterhaupt die Grenze zieht, etwas über dieselbe hinaus, wo aber der Stirnwulst mehr gewölbt erscheint, hält sich der besprochene Rand in einer Ebene mit der Crista occipitalis. Vorherrschend ist dann die Spitze der Hornzapfen, welche eine ziemliche Länge erreichen, ein wenig nach vorwärts oder sogar gegen das Angesicht zu geneigt. (Kopf vertikal gedacht.)

In verstärktem Masse deuten diese Richtung gegen das Auge die Hornscheiden an, jedoch begegnen wir auch solchen Formen, bei denen die sehr langen Hörner in gerade seitlicher Richtung, erst nach vorne gekrümmt mit den weit divergirenden Spitzen schliesslich nach oben sehen. Ueber diese sind die Hornzapfen compress, mit einem unteren und oberen scharfen Rande versehen, tragen derbe und tiefe Längsfurchen und sind an der Grenze von Hornstiel und Hornüberzug reichlich geperlt.

Die ganze Occipitalfläche ist plan, mit starken Muskelrauhigkeiten besetzt, zwischen den Schläfen vornehmlich eingeschnürt. Die Variationsbreite der geringsten Dimension des Occiput zwischen den Schläfen beträgt 28,3—35,7, zeigt uns daher keineswegs die excessive Breite dieses Masses bei Frontosus. Trotzdem weiter die Stirnkante über die Occipitalfläche bedeutend hinausragt, ist die Breite des Stirnwulstes eine geringe, sie überschreitet kaum die Variationsgrenze der Brachycerosrasse.

Die Nasenbeine sind schmal, parallelrandig, hochgewölbt, lang und laufen entweder mit einer einzigen stumpfen Spitze oder mit je zwei abgerundeten Spitzen aus, von denen die medial gelegenen länger erscheinen. Die Thränenbeine legen sich mit breitem Rande bis zur Mitte der Nasenbeine und ebenso

berühren die Kleinkieferbeine jederseits mit ihrem Aste das Nasenbein. Die Schnauze verschmälert sich nicht allmählig, sondern ist in der Gegend der Spitze vom Kleinkieferbeinfortsatze des Os max. maj. ebenso breit wie am Lippenrande.

An der hinteren Fläche des Schädels ist die Ausdehnung in die Breite sofort auffallend in der Höhe der Jochbögen, auch die Choane ist sehr weit und ihre Wandungen sind gegen den Gaumen nicht spitz zulaufend, sondern parallel stehend.

Am Gebisse macht sich gegenüber der Brachycerosform einmal die stärkere Ausbildung der peripherischen Schmelzfalten geltend, anderseits ist die Zahnreihe nicht gestreckt, sondern im Bogen gestellt und an stark abgeriebenen Proemolaren das Breitenmass überwiegend grösser als der Längendurchmesser.

Dass ganz bedeutende Modifikationen des Schädels überhaupt durch verschiedene Umstände zu Stande kommen können, lehrt mich ein im Gegensatze zu den vorerwähnten sehr kleiner Schädel, dessen plane Stirn zum Hinterhaupt ganz und gar im rechten Winkel steht, so zwar, dass die Protuberantia occipitalis auf der Fläche den Stirnwulst überragt. In der Mitte zwischen den Schläfen ist die Stirn schwach gewölbt, und fällt von da gegen die Nase und gegen die Stirnkante ab, dabei ist die Schläfenparthie der Stirn gerade so breit, wie deren Ausdehnung zwischen den Hörnern und die Hörner selbst sind klein, dünn, rundlich, ohne Krümmung schief nach oben stehend. Die ganze Schädelparthie mit Ausnahme der grossen Augenhöhlen ist im Vergleiche zur Angesichtsportion merkwürdig verkümmert, so dass man fast versucht wäre, den Schädel der Brachycerosrasse einzuverleiben. Da ich über die Abstammung dieses Schädels ausser der Thatsache seiner Herkunft vom Bayreuther Vieh nichts Näheres erfahren konnte, so enthalte ich mich jeden Urtheils, hege jedoch die Vermuthung, dass hier eine individuelle mangelhafte Entwicklung der Lufthöhlen in Stirnbeinen und Hornfortsätzen die entstellende Physiognomie zu Stande gebracht habe, deren ursächlicher Zusammenhang schwer festzustellen ist.

Während uns also Frontosusformen, namentlich in jugendlichen Stadien (siehe Donnersberger) das maximale Extrem in Bezug auf Ausdehnung der Schädelumrisse darbietet und in Brachyceros die minimale Expansion ihren Gipfelpunkt findet, hält das Kreuzungsproduct der Bayrischen Schecken so zu sagen die Mitte zwischen beiden. Vergegenwärtigen wir uns nochmals, dass dieses Kreuzungsprodukt nur die Mischung einer Varietät (Front.) mit der Urrasse repräsentirt, so drängt sich lebhaft die Thatsache hervor, dass trotz der vorwiegenden Beigabe von Frontosusblut durch die Zuchtwahl, die Charaktere des Primigeniusschädels sehr lange Stand gehalten haben.

München, im Juli 1883.

Tabelle I.

Die fettgedruckten Zahlen bezeichnen das prozentische Maass; die übrigen das absolute Maass nach Centimetern.

Donnersberger Kühe	1 Jahr alt				1½ Jahr alt	
Hintere Schädellinie (vom Foramen magnum bis zur Spitze der Intermaxilla)	36 = **100**	36,5 = **100**	36,8 = **100**	37,4 = **100**	41 = **100**	40,1 = **100**
Vordere Schädellinie (Crista occipitalis bis zur Spitze der Intermaxilla)	40,5 = **112**	41,2 = **112,2**	41 = **112,9**	41,6 = **111,2**	46 = **112,1**	45,8 = **114,2**
Breite des Stirnwulstes	9 = **25,0**	10 = **27,3**	7,9 = **21,7**	10 = **26,7**	8 = **19,5**	7,5 = **18,7**
Stirnlänge von der Crista occipitalis bis zur Stirnnasenbeinverbindung	18,5 = **51,3**	20 = **54,7**	20 = **55,1**	20 = **53,7**	28 = **56,0**	22,5 = **56,0**
Stirnbreite über den Augen	20 = **55,0**	18 = **49,3**	18,5 = **50,9**	20,2 = **54,0**	20 = **48,7**	19 = **47**
Stirnbreite über den Schläfen	16 = **44,0**	16 = **43,8**	15,8 = **43,5**	16,9 = **45,1**	16,7 = **40,7**	16 = **39,9**
Länge der Nasenbeine in der Medianlinie gemessen	15 = **41,5**	14 = **38,3**	14,2 = **39,1**	14,4 = **38,5**	14,5 = **35,3**	16 = **39,9**
Höhe des Occiput vom unteren Rand des Foramen mag. bis Crista occipitalis	14 = **38,8**	14 = **38,3**	14,2 = **39,1**	14,3 = **38,2**	14,3 = **34,9**	16 = **39,9**
Geringste Breite des Occiput zwischen den Schläfengruben	12 = **33,3**	14,3 = **39,1**	12,2 = **33,6**	13 = **34,7**	15,5 = **37,8**	14 = **34,9**
Grösste Breite des Occiput zwischen den Ohrhöckern	17 = **44,1**	17 = **46,5**	17,5 = **48,2**	18,8 = **50,2**	16 = **39,0**	19,8 = **49,3**
Gaumenbreite zwischen Molar 1	8 = **22,2**	7,8 = **21,3**	8 = **22,0**	7,5 = **20,0**	9' = **21,9**	8 = **19,9**
Gesichtsbreite zwischen der Tub. maxill.	14 = **38,8**	13 = **35,6**	13,2 = **36,3**	14 = **37,4**	13,9 = **33,9**	13,4 = **33,4**
Vom Foramen occipitale bis zur Keilbeinsymphyse	8,5 = **23,0**	8,5 = **23,2**	8,5 = **23,4**	9 = **24,0**	9,8 = **23,9**	9,3 = **23,0**
Von der Keilbeinsymphyse bis zum unteren Choanenrand	8 = **22,2**	8 = **21,9**	8,1 = **22,3**	9 = **24,0**	9 = **21,9**	9,2 = **22,9**
Vom unteren Choanenrand bis zur Spitze der Intermaxilla	21,8 = **60,5**	22 = **60,2**	21,5 = **56,4**	22,7 = **60,6**	25 = **60,9**	24,4 = **60,8**
Breite der Schnauze am lateralen Eck des Lippenrandes	7,3 = **20,2**	7,1 = **19,4**	8 = **19,2**	6,8 = **18,1**	7,1 = **17,3**	7,4 = **18,4**
Länge der Zahnreihe	—	—	—	—	—	—

Tabelle II.

Die *fettgedruckten* Zahlen bezeichnen das prozentische Maass; die übrigen das absolute Maass nach Centimetern.

Donnersberger Kühe	1¾ Jahr alt				
Hintere Schädellinie (vom Foramen magnum bis zur Spitze der Intermaxilla)	39 = **100**	42 = **100**	37,8 = **100**	38 = **100**	41,1 = **100**
Vordere Schädellinie (Crista occipitalis bis zur Spitze der Intermaxilla)	45 = **115,3**	47 = **111,9**	44 = **116,4**	42,5 = **111,8**	46,5 = **113,1**
Breite des Stirnwulstes	8,3 = **21,2**	13,1 = **31,1**	8 = **21,1**	9 = **23,6**	9,4 = **22,8**
Stirnlänge von der Crista occipitalis bis zur Stirnnasenbeinverbindung	20,1 = **51,5**	24 = **57,1**	22,8 = **60,3**	21,5 = **56,5**	24 = **58,3**
Stirnbreite über den Augen	18 = **46,1**	22 = **52,3**	20 = **52,9**	19 = **50,0**	21 = **51,0**
Stirnbreite über den Schläfen	14,5 = **37,1**	20 = **47,6**	17,7 = **46,8**	16 = **42,1**	19,5 = **47,4**
Länge der Nasenbeine in der Medianlinie gemessen	16,5 = **42,3**	14 = **33,0**	15 = **39,6**	18,2 = **34,7**	14,1 = **34,3**
Höhe des Occiput vom unteren Rande des Foramen magnum bis zur Crista	14 = **35,9**	17 = **40,4**	15,8 = **41,7**	13,5 = **35,5**	15,1 = **36,7**
Geringste Breite des Occiput zwischen den Schläfengruben	12 = **30,7**	18 = **42,8**	15,5 = **41,0**	14 = **36,8**	16 = **38,9**
Grösste Breite des Occiput zwischen den Ohrhöckern	17,3 = **44,1**	21 = **50,0**	19 = **50,2**	17 = **44,7**	20,6 = **50,1**
Gaumenbreite zwischen Molar 1	7,8 = **20,0**	9,5 = **22,6**	9 = **23,8**	9 = **23,6**	8,7 = **21,1**
Gesichtsbreite zwischen den Tub. maxill.	12,5 = **32,0**	16 = **38,0**	14,4 = **38,0**	14 = **36,8**	14 = **34,0**
Vom Foramen magn. bis zur Keilbeinsymphyse	8 = **20,5**	10,5 = **25,0**	8,9 = **20,0**	9 = **23,6**	9,6 = **23,3**
Von der Keilbeinsymphyse bis zum unteren Rand der Choane	9 = **23,0**	11 = **26,1**	8 = **21,1**	8 = **21,0**	9,6 = **23,3**
Vom unteren Choanenrand bis zur Spitze der Intermaxilla	24 = **61,1**	24 = **57,1**	23 = **60,8**	23 = **60,0**	25,2 = **61,3**
Breite der Schnauze	7,2 = **18,4**	7,5 = **17,8**	7,7 = **20,3**	7 = **18,4**	7,1 = **17,2**
Länge der Zahnreihe	—	—	—	—	14,1 = **34,3**

Tabelle III.

Die fettgedruckten Zahlen bezeichnen das prozentische Maass; die übrigen das absolute Maass nach Centimetern.

Donnersberger Kühe	2 Jahr alt			2½ Jahr alt	
Hintere Schädellänge	40,9 = **100**	40 = **100**	40 = **100**	38,2 = **100**	43,2 = **100**
Vordere Schädellänge	47,8 = **116,8**	45 = **112,5**	45,5 = **113,7**	42,6 = **111,5**	48 = **111,1**
Breite des Stirnwulstes	8 = **19,5**	10 = **25,0**	12,5 = **31,2**	8,4 = **21,9**	11 = **25,4**
Stirnlänge	23,8 = **58,4**	22,4 = **56,0**	23,6 = **59,0**	19,3 = **50,5**	25,7 = **59,7**
Stirnbreite über den Augen	21 = **53,7**	21 = **52,5**	21 = **52,5**	19 = **49,7**	22,5 = **52,0**
Stirnbreite über den Schläfen	16,6 = **40,5**	18,5 = **46,2**	19 = **47,5**	16,1 = **42,1**	20,2 = **46,7**
Länge der Nasenbeine	16,4 = **40,0**	14,2 = **35,5**	15 = **37,5**	14 = **36,6**	11,5 = **26,6**
Höhe des Occiput	16 = **39,1**	15,2 = **38,0**	15,5 = **38,7**	14,2 = **37,1**	16,1 = **37,2**
Geringste Breite des Occiput	14,2 = **34,7**	14 = **35,0**	16 = **40,0**	12 = **31,1**	16,3 = **37,7**
Grösste Breite des Occiput	19,9 = **48,6**	19 = **47,5**	21,5 = **53,7**	—	22,1 = **51,1**
Gaumbreite zwischen Molar 1	8,9 = **21,7**	9 = **22,5**	8,5 = **21,2**	8,6 = **22,5**	9,7 = **22,4**
Gesichtsbreite	13,7 = **33,4**	14,2 = **35,5**	14 = **35,0**	13,5 = **35,3**	15,5 = **35,9**
Vom Foramen magnum bis zur Keilbeinsymphyse	9 = **24,4**	9,3 = **23,2**	9,2 = **23,0**	8,9 = **23,2**	9,5 = **21,9**
Von der Keilbeinsymphyse bis zum unteren Choanenrand	8,9 = **21,7**	8,8 = **22,0**	9,2 = **23,0**	8,5 = **22,2**	9,7 = **22,4**
Vom unteren Choanenrand bis zur Spitze der Intermaxilla	26,1 = **63,8**	24,3 = **60,7**	24,5 = **61,2**	23,5 = **61,5**	26,6 = **61,5**
Breite der Schnauze	7,9 = **19,3**	8,3 = **20,7**	8,3 = **20,7**	7,1 = **18,5**	8,4 = **19,6**
Länge der Zahnreihe	14 = **34,2**	13,5 = **33,7**	14,1 = **35,2**	12,5 = **32,7**	13,1 = **32,6**

Tabelle IV.

Die fettgedruckten Zahlen bezeichnen das prozentische Maass; die übrigen das absolute Maass nach Centimetern.

Donnersberger Kühe	3 Jahre alt		Ueber 3 Jahre alt	
Hintere Schädellänge	42,5 = **100**	41,5 = **100**	42,3 = **100**	45 = **100**
Vordere Schädellänge	48,8 = **114,8**	48,3 = **116,3**	48 = **113,4**	51 = **113,3**
Breite des Stirnwulstes	11 = **25,9**	10 = **24,0**	8,5 = **20,0**	9 = **20,0**
Stirnlänge	24,8 = **58,3**	21,5 = **51,8**	20 = **47,2**	24,3 = **54,0**
Stirnbreite über den Augen	21,1 = **49,6**	21,5 = **51,8**	21,1 = **49,8**	21,5 = **47,7**
Stirnbreite über den Augen	19,7 = **46,3**	18 = **43,3**	17,4 = **41,1**	17 = **37,7**
Länge der Nasenbeine	17,6 = **41,4**	16,5 = **39,7**	17,7 = **41,8**	15,6 = **34,6**
Höhe des Occiput	16,4 = **38,5**	15,8 = **38,0**	14,5 = **34,2**	15,4 = **34,2**
Geringste Breite des Occiput	16 = **37,6**	14 = **33,7**	14 = **33,0**	13,7 = **30,4**
Grösste Breite des Occiput	21 = **49,4**	20 = **48,1**	21,2 = **50,1**	—
Gaumenbreite zwischen Molar 1	9,8 = **23,0**	9,2 = **22,1**	9,5 = **22,4**	9,4 = **20,8**
Gesichtsbreite zwischen Tub. maxill.	16 = **37,6**	15 = **36,1**	14,7 = **34,7**	15,3 = **34,0**
Vom Foramen magnum bis zur Keilbeinsymphyse	9,5 = **22,3**	9,6 = **23,1**	9,4 = **22,2**	9,5 = **21,1**
Von der Keilbeinsymphyse bis zum unteren Choanenrand	10 = **23,5**	9,4 = **22,6**	8,9 = **21,0**	10,1 = **22,4**
Vom unteren Choanenrand bis zur Spitze der Intermaxilla	26 = **61,1**	25,5 = **61,4**	27,8 = **65,7**	28,3 = **62,8**
Breite der Schnauze	8,5 = **20,0**	7,8 = **18,7**	9 = **21,2**	8,7 = **19,3**
Länge der Zahnreihe	13,8 = **32,4**	12,6 = **30,3**	13,5 = **31,9**	14 = **31,1**

Das Kind des Dachauer Mooses.

Die fettgedruckten Zahlen bezeichnen das prozentische Maass; die übrigen das absolute Maass nach Centimetern.

Kühe	Ueber 5 Jahre alt				
	1	2	3	4	5
Hintere Schädellänge vom For. mag. bis zur Spitze d. Intermaxilla	38,9 = **100**	42 = **100**	38,6 = **100**	39 = **100**	38 = **100**
Vordere Schädellänge	43 = **110,5**	46,2 = **110**	43,6 = **112,9**	45,2 = **115,8**	40,7 = **107,1**
Breite des Stirnwulstes	4,5 = **11,5**	6 = **14,2**	6,5 = **17,0**	6 = **15,3**	4,5 = **11,8**
Stirnlänge von der Crista occipitalis bis zur Stirnnasenbeinverbindung	20,5 = **52,6**	20 = **47,6**	21,2 = **54,9**	22 = **56,4**	18,2 = **47,9**
Stirnbreite über den Augen	18,5 = **48,5**	19,6 = **46,6**	16,4 = **42,5**	18,6 = **47,6**	18,2 = **47,9**
Stirnbreite über den Schläfen	14 = **35,9**	15 = **35,7**	13,2 = **34,1**	15 = **38,4**	14 = **36,8**
Länge der Nasenbeine	14 = **35,9**	17,5 = **41,6**	14 = **36,2**	14,5 = **37,1**	15 = **39,4**
Höhe des Occiput	13,8 = **35,4**	14,1 = **33,5**	13,1 = **33,9**	14,5 = **37,1**	12,2 = **32,1**
Geringste Breite des Occiput	10,5 = **27,2**	13 = **30,9**	10,8 = **27,9**	10,5 = **26,6**	10,6 = **27,8**
Grösste Breite des Occiput	18,6 = **47,3**	19,8 = **47,1**	16,5 = **42,7**	17,8 = **45,6**	18 = **47,3**
Gaumenbreite zwischen Molar 1	7,7 = **19,7**	8,4 = **20,0**	7 = **18,1**	7,7 = **19,7**	8,1 = **21,3**
Gesichtsbreite zwischen Tub. maxill.	13,3 = **34,1**	14 = **33,3**	13,5 = **34,9**	14 = **35,8**	13 = **34,2**
Vom Foramen occipitalis bis zur Keilbeinsymphyse	9,7 = **24,9**	9,3 = **22,1**	8,6 = **22,2**	8,5 = **21,7**	9 = **23,6**
Von der Keilbeinsymphyse bis zum unteren Choanenrand	7,7 = **19,7**	8,9 = **21,1**	8,4 = **21,7**	8,3 = **21,2**	8 = **21,0**
Vom unteren Choanenrand bis zur Spitze der Intermaxilla	24 = **61,6**	26,7 = **63,8**	24,6 = **63,7**	25 = **64,1**	24,5 = **64,4**
Breite der Schnauze	7,2 = **18,5**	7,7 = **18,3**	6,5 = **16,8**	7 = **17,9**	7,5 = **19,5**
Länge der Zahnreihe	11,9 = **30,5**	11,7 = **27,8**	12 5 = **32,3**	12,5 = **32,0**	11,7 = **30,7**

Das Rind des Dachauer Mooses.

Die fettgedruckten Zahlen bezeichnen das prozentische Maass; die übrigen das absolute Maass nach Centimetern.

Kühe	Ueber 5 Jahre alt				Stier
	6	7	8	9	10
Hintere Schädellänge	37,5 = **100**	42 = **100**	37,6 = **100**	39,8 = **100**	37 = **100**
Vordere Schädellänge	42 = **112,0**	47 = **111,9**	41 = **109,3**	43,8 = **110,0**	43 = **116,2**
Breite des Stirnwulstes	6 = **16,0**	6,7 = **15,9**	6,2 = **16,4**	5,3 = **13,3**	7,5 = **20,2**
Stirnlänge	19,8 = **52,8**	22 = **52,3**	20 = **53,1**	19,8 = **49,7**	21,6 = **58,3**
Stirnbreite über den Augen	19,9 = **53,0**	18,9 = **45,0**	18 = **47,8**	19,8 = **49,7**	18,9 = **51,0**
Stirnbreite über den Schläfen	14 = **37,4**	15,3 = **36,4**	14 = **37,2**	14,5 = **36,4**	17 = **45,9**
Länge der Nasenbeine	13,5 = **36,0**	17 = **40,4**	12,8 = **34,0**	15,8 = **39,6**	13,5 = **36,5**
Höhe des Occiput	14,2 = **37,8**	14 = **33,3**	14,1 = **37,5**	14,3 = **35,9**	15,3 = **41,3**
Geringste Breite des Occiput	10,4 = **27,7**	11,4 = **27,0**	10,8 = **28,7**	12,2 = **30,6**	12,5 = **33,7**
Grösste Breite des Occiput	17,5 = **46,6**	18,9 = **45,0**	17,5 = **46,5**	18 = **45,2**	18 = **48,6**
Gaumenbreite zwischen Molar 1	7,1 = **18,9**	7,7 = **18,3**	7,5 = **19,9**	8,6 = **21,6**	7,9 = **20,3**
Gesichtsbreite zwischen Tub. maxill.	12,7 = **33,8**	14 = **33,3**	12,5 = **33,2**	14,4 = **36,1**	13,8 = **37,2**
Vom Foramen magnum occipitalis bis zur Keilbeinsymphyse	8,8 = **23,7**	9 = **21,4**	9 = **23,9**	8,5 = **21,3**	8,6 = **23,2**
Von der Keilbeinsymphyse bis zum unteren Choanenrand	8 = **21,3**	9 = **21,4**	8,5 = **22,6**	8,5 = **21,3**	8,4 = **22,7**
Vom unteren Choanenrand bis zur Spitze der Intermaxilla	23 = **61,3**	25,2 = **60,0**	23,7 = **63,0**	25,1 = **63,0**	22,8 = **61,6**
Breite der Schnauze	6,3 = **16,8**	7,9 = **18,5**	6,4 = **17,0**	7,7 = **19,3**	6,7 = **18,0**
Länge der Zahnreihe	11,8 = **31,4**	12,8 = **30,4**	11,7 = **31,1**	12,6 = **31,6**	—

Bayreuther Scheckvieh.

Die fettgedruckten Zahlen bezeichnen das procentische Maass; die übrigen das absolute Maass nach Centimetern.

Kühe	Ueber 5 Jahre alt						
	1	2	3	4	5	6	7
Hintere Schädellänge vom unteren Rande des Foramen magnum bis zum Lippenrand der Intermaxilla	42 = **100**	44,7 = **100**	46,3 = **100**	41,3 = **100**	43 = **100**	24,5 = **100**	40 = **100**
Vordere Schädellänge von der Crista occipitalis bis zum Lippenrand der Intermaxilla	46 = **109,5**	51,3 = **114,7**	53,0 = **114,4**	48,3 = **116,9**	50,0 = **116,2**	48,6 = **114,5**	46,5 = **116,2**
Breite des Stirnwulstes	7,6 = **18,0**	8,6 = **19,2**	7,8 = **16,8**	6,3 = **15,2**	7,6 = **17,6**	7,2 = **16,9**	7,5 = **18,7**
Stirnlänge von Crista occipitalis bis Stirnnasenbeinnath	21,0 = **50,0**	24,0 = **53,6**	24,0 = **51,8**	22,3 = **53,9**	23,6 = **54,8**	21,5 = **50,5**	21,0 = **52,5**
Stirnbreite über den Augen	21,5 = **51,1**	21,3 = **47,6**	21,0 = **35,3**	20,0 = **48,4**	21 = **48,8**	20,9 = **40,1**	19,0 = **47,5**
Stirnbreite über den Schläfen	16,0 = **38,0**	16,4 = **36,6**	15,2 = **32,8**	15,0 = **36,3**	16 = **37,2**	15,5 = **36,4**	14 = **35,0**
Länge der Nasenbeine	19,0 = **45,2**	17,0 = **38,0**	17,8 = **38,4**	18,0 = **43,5**	18,1 = **42,0**	18,2 = **42,8**	16,2 = **40,5**
Höhe des Occiput	14,7 = **35,0**	16,0 = **35,7**	16,0 = **34,5**	14,8 = **35,8**	14,6 = **33,9**	13,7 = **32,2**	14,6 = **36,5**
Geringste Breite des Occiput	12,5 = **29,7**	16,0 = **35,7**	14,0 = **30,2**	11,7 = **28,3**	13,6 = **31,6**	12,5 = **29,4**	11,5 = **28,7**
Grösste Breite des Occiput	22,2 = **52,8**	21,2 = **47,4**	22,0 = **47,5**	21,3 = **51,5**	21 = **48,8**	20,1 = **47,2**	19,9 = **49,7**
Gaumenbreite zwischen Molar 1	9,3 = **22,1**	9,6 = **21,4**	9,4 = **20,3**	8,4 = **29,3**	9,3 = **21,6**	9,2 = **21,6**	8,0 = **20,0**
Gesichtsbreite zwischen Tub. max.	16,4 = **39,0**	15,4 = **34,4**	16,2 = **34,9**	14,5 = **35,1**	16,2 = **37,6**	15,2 = **35,7**	13,4 = **33,5**
Vom Foramen magnum bis zur Keilbeinsymphyse	9,2 = **21,9**	10,6 = **23,7**	10,7 = **23,1**	8,7 = **21,0**	10 = **23,2**	9,0 = **21,1**	9,0 = **22,5**
Von der Keilbeinsymphyse bis zum unteren Rand der Choane	8,5 = **20,2**	9,0 = **20,1**	9,9 = **21,3**	8,7 = **21,0**	9,2 = **21,3**	9,2 = **21,6**	8,5 = **21,2**
Vom unteren Rand der Choane bis zur Intermaxilla	26,8 = **63,8**	28,4 = **63,5**	29,5 = **63,7**	27,1 = **65,6**	27,5 = **63,9**	27,0 = **63,5**	26,0 = **65,0**
Länge der Zahnreihe	12,6 = **30,0**	12,1 = **27,0**	13,0 = **28,0**	12,4 = **30,0**	12,9 = **30,0**	11,8 = **27,7**	11,1 = **27,7**
Breite der Schnauze	8,7 = **20,7**	8,8 = **19,6**	9,7 = **20,9**	8,5 = **20,5**	8,5 = **19,7**	7,7 = **18,1**	8,3 = **20,7**

Erklärung der Abbildungen zu Tafel XVIII.

Fig. 1. Schädel einer Dachauer Mooskuh. $^1/_5$ natürl. Grösse.
„ 2. Schädel einer Kuh vom Bayreuther Schlag. $^1/_5$ natürl. Grösse.
„ 3. Schädel einer Donnersberger Kuh (Brachycerosform). $^1/_{10}$ natürl. Grösse.
„ 4. Schädel einer Donnersberger Kuh (Kreuz. v. Br. u. Fr.) $^1/_{10}$ natürl. Grösse.
„ 5. Schädel einer Donnersberger Kuh (Frontosusform). $^1/_{10}$ natürl. Grösse.
„ 6. Backzähne des linken Vorderkiefers der Dachauer Mooskuh. Natürl. Mass.
„ 7. Backzähne des linken Vorderkiefers der Kuh v. Bayreuther Schlag. Natürl Mass.

Vergleichende Temperatur-Beobachtungen. II.

Von

Dr. J. Moritz,
Geisenheim.

(Mit Tafel XIX.)

Die im August 1881 begonnenen und bis zum August 1882 in dieser Zeitschrift[1]) bereits veröffentlichten vergleichenden Temperatur-Beobachtungen wurden auch im verflossenen Beobachtungsjahre fortgesetzt. — Bezüglich des Standortes der Thermometer etc. darf hier wohl auf die erste Veröffentlichung verwiesen werden[2]). Die bei den Ablesungen erhaltenen Zahlenresultate sind in den nachfolgenden Tabellen wiedergegeben. Tafel XIX giebt in graphischer Darstellung die durchschnittlichen Maxima und Minima für jeden Monat an.

Als Resultat der Beobachtungen ergab sich Folgendes:

1. Die mittlere Jahrestemperatur des Rothenberges übertraf die des Kammerforstes um 1,8° R. und lag in dem verflossenen Beobachtungsjahr um 0,75° R. tiefer, als im Jahre 1881/82. — Die mittlere Jahrestemperatur des Kammerforstes dagegen blieb nur um 0,32° R. hinter der des Vorjahres zurück.

   Die mittlere Temperatur des Rheines betrug für die 9 Monate, März bis November 1881/1882, im Minimum 10,43° R., im Maximum 10,96° R. und im Durchschnitt 10,69° R., — 1882 auf 1883 dagegen 10,36° R., blieb also in diesem Jahre gegen das Vorjahr um 0,33° R. zurück. —

2. Die mittlere Temperatur des Rheines lag für die 9 Monate, März bis November um 0,93° R. über der mittleren Temperatur des Rothenberges und um 2,74° R. über der mittleren Temperatur des Kammerforstes für die genannten Monate. Zieht man blos die Monate August, September, Oktober und November in dieser Beziehung in Betracht, so lag die mittlere Temperatur des Rheines in dieser Zeit um 1,11° R. über der mittleren Temperatur des Rothenberges und um 2,88° R. über der mittleren Temperatur des Kammerforstes. — Dieser Umstand, dass — wie aus den zwei Jahre umfassenden Beobachtungen übereinstimmend hervorgeht — die mittlere Temperatur des Rheines gerade in den Herbstmonaten erheblich höher ist, wie die mittlere Temperatur der Luft, scheint mir für die landwirthschaftlichen Verhältnisse des Rheinthales nicht ohne Interesse zu sein.

   Die verhältnissmässig hohe Wasserwärme des Rheines um diese Jahreszeit wird, was bekanntlich auch thatsächlich der Fall ist, eine Nebelbildung in grossartigem Massstabe, namentlich in frühen Morgenstunden, zur Folge haben müssen. Hierdurch wird einerseits eine nicht unbedeutende Menge von Wärme an die Luft abgegeben, andererseits — und das dürfte bei Weitem mehr ins Gewicht fallen — wird eine weitgehende Abkühlung der Pflanzen durch Ausstrahlung von Wärme hierdurch wesentlich vermindert.

1) Landwirthschaftliche Jahrbücher, XI. Bd. 1882, S. 735 ff.

2) L. c.

Dass dieser Umstand nicht ohne günstigen Einfluss auf das Reifen der Trauben sein dürfte, sei hier nur angedeutet.

3. Der kälteste Monat für den Kammerforst war der März, für den Rothenberg der Januar. Das durchschnittliche Minimum der Temperatur sank, sowohl für den Rothenberg, wie für den Kammerforst im März am tiefsten. — Das Minimum der Temperatur im Beobachtungsjahre trat ein für den Rothenberg am 17. März 1883 mit – 9,8° R., für den Kammerforst am 24. März 1883 mit – 9,0° R.

4. Bezüglich der während des Beobachtungsjahres stattgehabten Luftströmungen, der dieselben begleitenden Regen und Gewitter sei noch Folgendes bemerkt[1]):

Windrichtung	Anzahl der beobachteten Winde	Mit dem betreffenden Winde verbundener Regen- oder Schneefall	Mit dem betreffenden Winde verbundenes Gewitter
S.	4	1	0
SW.	57	23	9
W.	79	41	7
NW.	63	33	4
N.	26	4	1
NO.	14	2	1
O.	90	12	1
SO.	40	5	2

Die Gewitter vertheilten sich auf die einzelnen Monate in folgender Weise: Mai 1, Juni 9, Juli 9, August 3, September 1 und Oktober 2. —

Zum Schluss sage ich Allen, welche mich bei der Ausführung dieser Arbeit unterstützt haben, meinen verbindlichsten Dank.

Geisenheim, Königliche Lehranstalt für Obst- und Weinbau.

1) Diese Angaben beziehen sich nur auf die Geisenheimer Gegend. —

Monat	Rothenberg		Kammerforst		Rhein		Bemerkungen
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	
Januar[1])	−1,94	+ 2,91	−2,49	− 0,18	—	—	[1]) Januar bis incl. Juli 1883; August bis incl. Dezember 1882. —
Februar	+0,42	+ 6,15	−0,25	+ 2,54	—	—	
März	−3,57	+ 4,90	−4,39	+ 1,30	+ 2,13	+ 2,84	
April	+1,64	+ 13,06	+1,99	+ 8,36	+ 7,18	+ 7,91	
Mai	+5,37	+ 18,11	+5,26	+ 14,39	+ 11,91	+ 12,87	
Juni	+8,04	+ 21,65	+8,08	+ 19,05	+ 14.75	+ 15,37	
Juli	+8,97	+ 19,64	+8,33	+ 17,04	+ 15,03	+ 15,66	
August	+8,83	+ 17,16	+7,77	+ 14,47	+ 13,62	+ 14,18	
September	+7,22	+ 15,21	+6,40	+ 12,38	+ 12,17	+ 12,45	
Oktober	+4,94	+ 11,21	+4,12	+ 8,66	+ 8,83	= 9,09	
November	+1,24	+ 6,26	+0,91	+ 3,17	+ 5,17[2])	+ 5,40[2])	[2]) Diese Zahl stellt das Mittel aus 16 Beobachtungen dar, die vom 1. bis incl. 17. November ausgeführt wurden. Vom 18. November an mussten die Beobachtungen in Folge der grossen Ueberschwemmungen und der nothwendig gewordenen Reparatur der Sshiffbrücke leider auf längere Zeit unterbrochen werden.
Dezember	−0,59	+ 2,49	−1,85	+ 0,61	—	—	
Jahresmittel	+3,38	+ 11,56	+2,86	+ 8,48	—	—	
Mittlere Jahrestemperatur	+ 7,47		+ 5,67				
Mittel für die 9 Monate März bis Novbr.	+4,74	+ 14,12	+4,27	+ 10,98	+ 10,08	+ 10,64	
Mittlere Temperatur der 9 Monate März bis November	+ 9,43		+ 7,62		+ 10,36		
Mittel für August, September, Oktober und November	+5,55	+ 12,46	+4,8	+ 9,67	+ 9,94	+ 10,28	
	+ 9,00		+ 7,23		+ 10,11		

August 1882	Rothenberg		Kammerforst		Rhein		Bemerkungen	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Rothenberg	Kammerforst
1	9,8	14,75	4,2	11,2	13,2	13,75	Trüb, Regen, NW.	Nebel, Regen, W
2	11,0	16,8	11,0	15,0	13,1	13,4	Trüb, Regen, Mittag schön, windig, W.	Regen, W.
3	11,8	18,1	9,0	14,0	13,25	13,9	Mittag schön, windig, NW.	Hell, windig, NW.
4	6,25	14,3	5,2	10,8	13,0	13,9	do.	Windig, NW.
5	5,9	16,8	5,0	13,0	12,50	13,2	Mrg. Nebel, Regen schwach, Mitt. wolkig, windig, NW.	do.
6	9,2	16,0	8,0	12,2	12,6	13,0	do.	Trüb, regnerisch.
7	10,0	15,75	8,2	11,2	12,3	13,0	Mrg. Nebel, Regen schwach, wolkig, Mitt. schön, NW.	Früh trüb, später [illegible]
8	8,0	15,6	8,0	11,0	12,75	12,9	Mrg. Nebel, Regen schwach, wolkig, Mitt. schön, N.	Früh Nebel, später [illegible]
9	9,1	18,0	8,0	14,0	12,9	13,0	Bewölkt, NW.	Trüb, O.
10	11,0	19,0	7,8	14,2	13,0	13,0	Bewölkt, gegen Abend starker Wind, N.	Früh Nebel.
11	8,9	21,25	8,0	17,5	13,4	14,1	Wolkig, SO.	Hell, schön, O.
12	10,25	23,0	11,0	16,2	14,50	15,1	Hell, still, O.	do.
13	12,0	25,0	11,0	24,0	15,4	16,2	Hell, sehr schwacher Wind, O.	Hell, schön, heiss [illegible]
14	13,0	23,4	10,0	20,5	15,9	16,75	Bewölkt, Gewitter, Regen, NW.	Früh Nebel, später [illegible] Gewitter mit Regen
15	10,50	20,1	11,0	19,0	16,1	16,50	Nebel, Gewitter, Regen, W.	Bewölkt, Gewitter, [illegible]
16	8,6	15,0	12,0	15,0	15,75	16,50	Bewölkt, windig, schwach SW.	do.
17	7,75	16,0	6,8	13,5	15,0	15,75	Regenschauer, Gewitter, windig, W.	do.
18	7,0	18,1	7,0	15,0	14,50	15,25	Nicht ganz hell, SW.	do.
19	7,50	20,8	8,0	18,2	14,6	15,25	Wolkig, still, NW.	Hell, heiter, SW.
20	10,6	17,8	7,0	18,0	15,0	15,4	Wolkig, windig, ein Regenschauer, sehr schwach NW.	Früh hell, später [illegible] gen, SW.
21	7,0	16,0	7,0	16,0	14,75	15,0	Bewölkt, Regenschauer, windig, W.	Theils hell und trü[illegible]
22	7,4	13,75	7,2	10,5	13,75	14,4	do.	Trüb, Regen, W.
23	8,8	15,24	7,2	11,0	13,0	15,25	Trüb, Regenschauer, Wind W.	Trüb, starker SW.
24	7,6	15,25	5,8	14,0	12,6	13,50	Wolkig, windig, W.	Trüb, NW.
25	6,2	15,4	5,0	13,0	12,75	13,2	do.	Frisch, hell, NW.
26	9,0	14,6	5,2	14,0	12,75	13,2	Wolkig, Regenschauer, windig, W.	Trüb, regnerisch. [illegible]
27	8,1	16,0	8,0	13,0	12,9	13,2	do.	Regen, Sonnensch[illegible]
28	8,0	16,50	7,5	14,0	13,1	13,50	Wolkig, Regen, windig, schwach, NW.	do.
29	9,4	14,8	7,8	13,5	13,2	13,50	Trüb, Mrg. Nebel, Regenchauer mit starkem Wind, W.	Trüb, regnerisch.
30	8,0	14,0	6,4	11,8	12,75	13,25	Bewölkt, Regenschauer, windig, NW.	do.
31	6,4	15,0	—	—	12,1	12,75	Wolkig, gegen Abend trüb, W.	Hell, heiter.

Rothenberg		Kammerforst		Rhein		Bemerkungen	
Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Rothenberg	Kammerforst
7,8	17,1	7,0	15,0	12,2	12,75	Wolkig, gegen Abend hell, still, S.	Hell, klar, NW.
7,75	20,9	8,0	20,0	12,6	18,1	Nicht ganz hell, windig, sehr schwach SW.	do. warm, Ostwind.
11,25	19,4	7,0	18,0	13,1	13,50	Wolkig, windig, sehr schwach West.	do.
11,0	20,0	10,5	16,2	14,0	14,4	Wolkig, ein Regenschauer, still, N.	do. SW.
8,4	18,0	8,0	14,0	14,0	14,25	Bewölkt, windig, schwach NW.	Warm, schwül.
8,1	18,50	7,0	15,0	14,0	14,50	Bewölkt, still, O.	Warm, schwül, Ab. Reg., SO.
10,0	17,6	8,0	14,0	14,2	14,50	Bewölkt, windig, NO. schw.	Heiter, Ostwind.
6,50	17,8	5,2	13,0	14,0	14,4	Wolkig schwach, sehr schwacher Wind, O.	do.
5,75	17,6	6,0	14,8	13,50	14,25	Morgens hell, später wolkig, schwacher Wind, O.	do.
7,2	18,0	6,8	15,0	13,50	14,0	Morgens trüb, später wolkig, Nachts Gew.-Wind, still, O.	Hell, heiter, Ostwind.
8,1	18,0	8,0	16,0	13,4	13,8	Trüb, Regen wenig, still, SO.	do. Abends Gewitter.
11,0	16,6	9,8	15,0	13,75	14,2	Morgens Nebel, ein Regenschauer, wolkig, windig schwach, SW. schwach.	Trüb, schwül, Nachts Regen, SW.
6,25	14,0	5,0	9,8	13,0	14,0	Trüb, regnerisch, Wind, NW.	Trüb, Regen, SW.
5,3	12,6	4,0	11,0	12,75	13,0	Nebel, trüb, später wolkig, Wind sehr schwach, NO.	Hell, frisch, NW.
4,50	13,0	4,0	11,0	12,2	12,6	Neb., trüb, regner., still, NW.	Trüb, Nebel, Regen, NW.
7,0	12,50	7,0	9,0	12,0	12,0	do. SW.	Nebel, Regen, W.
8,25	15,2	7,0	11,5	11,3	11,6	do. SW.	Trüb, bedeckt, SW.
9,4	12,8	8,0	10,0	11,1	11,25	do. Wind, N.	Stets Nebel, Regen.
8,4	10,0	7,0	8,0	11,0	11,2	do. still, W.	Regen, W.
4,8	14,0	5,0	10,0	10,6	10,75	Wolkig, gegen Abend trüb, windig, sehr schwach, O.	Nebel, Nachts Regen.
7,3	12,25	6,0	9,8	10,4	10,75	Nebel, trüb, regnerisch, still, SW. schwach.	Nebel, Regen, W.
7,1	10,8	6,5	7,8	10,4	10,6	Nebel, trüb, regnerisch, still, NW.	do. Westwind.
5,25	13,9	5,0	10,0	—	—	Bewölkt, windig, NW., gegen Abend N.	Früh trüb, dann hell, Ostwind.
6,0	15,50	5,8	12,8	—	—	Wolkig, still, NW.	Hell, warm.
5,6	15,75	5,0	12,2	—	10,6	Morgens Nebel, später hell, still.	Hell, schön, O.
4,75	14,2	5,0	11,0	10,50	10,75	Trüb, Nebel, später wolkig, O., Abends NW.	Nebel, dann schön, O.
6,3	14,0	6,0	12,0	10,50	10,75	Nebel, bewölkt, windig, Regenschauer, SW. schwach.	Nebel, Regen, W.
5,2	10,75	4,0	8,5	10,3	10,6	Nebel, bewölkt, windig, Regenschauer, W.	Trüb, Regen, W.
8,6	11,4	4,8	10,2	10,2	10,4	Nebel, trüb, Regen, windig schwach, SW. schwach.	Nebel, Regen, Abends Wind, W.
7,0	14,2	5,8	10,8	10,1	10,25	Wolkig, still, W.	Hell, Sonnenschein, NW.

Oktober 1882	Rothenberg		Kammerforst		Rhein		Bemerkungen	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Rothenberg	Kammerforst
1	7,2	16,6	4,8	14,2	10,0	10,3	Wolkig, still, O.	Hell, schön, warm, S
2	8,50	17,8	4,0	16,0	10,2	10,50	Wolkig, Abends Gewitter, Regen, NO. schwach.	do. S
3	8,9	15,0	7,5	12,0	10,75	11,0	Wolkig, Abends Regen, NW.	Trüb, warm, W.
4	4,50	14,8	4,8	9,8	10,75	11,0	Wolkig, windig, NW. schw.	Regen, Gewitter, SO
5	5,1	11,6	4,0	8,0	10,4	10,8	Trüb, Wind, O.	Trüb, windig, SO.
6	5,6	13,0	6,0	11,0	10,0	10,50	Wolkig, windig schwach, O.	Hell, klar, SO.
7	6,25	13,8	6,0	11,5	10,0	10,2	Nebel, trüb, Mittag Sonnenschein, SO.	do.
8	4,6	14,25	6,0	11,0	9,8	10,0	Nebel, trüb, Mittag Sonnenschein, SW.	Abwechselnd Nebel hell, SO.
9	5,75	11,6	6,0	10,0	9,6	9,8	Nebel, trüb, Mittag Sonnenschein, W.	Starker Nebel, W.
10	7,3	12,25	6,0	11,5	9,6	9,8	Nebel, trüb, Mittag Sonnenschein, NO.	Früh Nebel, dann hel
11	4,8	10,25	6,0	9,5	9,6	9,8	Trüb, Nebel, ein Regenschauer, Abends Gewitter, Regen, O.	Nebel mit Regen, Ge Süd.
12	8,4	14,3	8,8	13,0	9,8	10,0	Trüb, Nebel, Mittag wolkig, Sonnenschein, O.	Früh Nebel, dann hel
13	7,75	12,2	6,0	10,2	9,8	10,0	Trüb, Regen, W.	Nebel, Regen, S.
14	6,0	8,50	4,8	9,8	9,75	10,0	Trüb, feiner Staubregen, SW.	do. W.
15	3,3	6.50	1,0	3,8	9,0	9,8	Trüb, windig, schwach, O.	Trüb, still, frisch, (
16	0,50	4,3	0,0	0,5	8,50	9,0	do.	Starker Nebel, O.
17	2,50	9,6	2,5	5,0	8,0	8,4	Nebel, Mittag Sonnenschein, Abends feiner Regen, SO.	Früh Nebel, später SO.
18	4,0	8,6	2,8	8,5	8,0	8,2	Trüb, Nebel, SO.	Hell, warm, S.
19	5,0	11,0	3,8	8,5	8,0	8,2	Nebel, später wolkig, Sonnenschein, SO.	Trüb, veränderlich. S
20	4,2	9,25	4,0	9,0	7,8	8,0	Trüb, Nebel, schwach, O.	Trüb, frisch, Nebel. schön, S.
21	6,4	11,0	6,0	9,0	7,8	8,0	Morgens Nebel, feiner Regen, Mittags schönes Wetter, O.	Morgens Nebel, Reg tag hell, S.
22	5,0	9,2	4,2	9,0	7,8	8,0	Trüb, regnerisch, Mittags starke Windstösse, W.	Nebel, Regen, starke West.
23	3,8	10,0	3,0	7,0	7,8	8,0	Bewölkt, Regenschauer, windig, W.	Regnerisch mit S schein, W.
24	3,2	8,75	3,5	6,0	7,75	7,9	Trüb, regnerisch, windig, SW.	Nebel, Regen, W.
25	4,8	11,0	2,4	7,5	7,75	7,9	Bewölkt, windig schwach, SW.	Trüb, Regenschauer
26	4,2	9,6	3,8	6,5	7,75	7,9	Trüb, regnerisch, windig, SW.	do.
27	2,75	8,3	2,0	5,5	7,4	7,6	Trüb, schwach, O.	Hell, SO., Wind
28	5,0	10,6	3,0	6,0	7,4	7,6	Bewölkt, SO.	do.
29	—	—	3,2	6,5	—	—	—	Trüb, Regenschauer
30	1,50	11,3	1,0	6,0	7,2	7,50	Wolkig, windig, SW. schw.	Hell, heiter, N.
31	1,6	11,50	1,0	7,5	7,0	7,25	Wolkig, windig, W.	Hell, heiter, Nachts Süd.

ber 82	Rothenberg		Kammerforst		Rhein		Bemerkungen	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Rothenberg	Kammerforst
	1,0	8,8	2,0	6,8	6.8	7,1	Nebel, Mittag Sonnenschein, schwach W.	Früh Nebel, dann bedeckt, NW.
	2,0	9,6	4,0	7,0	6,9	7,1	Wolkig, windig, W.	Bedeckt, frisch, NW.
	3,8	12,4	3,0	8,5	7,0	7,2	Schwacher Nebel, später schönes Wetter, SW.	Bedeckt, warm, SW.
	5,2	8,75	4,0	8,0	—	—	Trüb, Regen, Wind W.	Trüb, regnerisch, W.
	5,3	9,75	4,0	8,0	7,0	7,2	Wolkig, Wind W.	Trüb, warm, W.
	7,3	11,0	6,0	9,0	7,2	7,4	do.	Bedeckt, Abends Regen, W.
	6,8	10,25	6,0	8,0	7,2	7,4	do.	Bedeckt, Nachts Regen, W.
	5,0	8,3	3,0	5,5	7,2	7,4	Trüb, regnerisch, windig, W.	Trüb, Regenschauer, W.
	2,7	6,8	3,0	4,0	7,1	7,25	do.	Regen, W.
	2,3	6,9	1,5	3,5	6,50	7,0	Bewölkt, Regenschauer, Wind W.	Regenschauer, W.
	1,2	7,4	1,5	2,0	6,0	6,25	Bewölkt, starker Regenschauer, Schnee, Eis, Sturmwind NW.	Schneegestöber, trüb, W.
	– 0,75	9,2	– 0,5	4,0	5,6	5,8	Wolkig, O.	Hell, heiter, O.
	– 1,4	7,1	– 1,2	1,0	4,7	4,9	Trüb, gegen Abend Regen und Schnee, windig, O.	Reif, Schnee, S.
	– 1,25	1,0	– 1,5	– 1,0	3,8	4,25	Trüb, Schnee, Wind O.	Schneeschauer, S.
	– 1,0	2,3	– 1,0	0,0	3,6	3,75	Trüb, windig, schwach W.	Trüb, Nebel, NW.
	– 0,8	4,2	– 1,2	1,0	3,25	3,4	Trüb, Schnee und Regen, windig, schwach O.	Trüb, Schneeschauer, W.
	– 0,0	4,0	– 1,2	– 1,2	3,0	3,1	Trüb, N.	Trüb, Sturm, N.
	– 4,0	1,0	– 5,0	– 2,5	In Folge der grossen Ueberschwemmung mussten die Beobachtungen ausgesetzt werden.		Trüb, Schneegestöber, NW.	Kalt, Schneeschauer, N.
	– 4,50	– 0,3	– 4,0	– 1,0			do.	Schneegestöber, SW.
	– 0,8	3,7	– 4,0	1,0			Trüb, Regen und Schnee. windig, NW.	Trüb, Thauwetter, SW.
	– 2,1	4,75	– 2,0	1,0			Wolkig, NW.	Hell, SW.
	– 0,7	2,3	– 1,0	0,0	—	—	Trüb, Regen, windig, W.	Trüb, Regen und Schnee, S.
	0,4	8,25	1,5	6,0	—	—	Trüb, schwach W.	Trüb, Thauwetter, W.
	7,0	10,0	6,0	6,0	—	—	Wolkig, Wind SW.	Trüb, W.
	4,7	8,25	5,0	6,0	—	—	Trüb, regnerisch, windig, W.	Trüb, regnerisch, W.
	4,50	8,0	3,0	5,0	—	—	do.	Trüb, bedeckt, W.
	2,25	6,0	0.0	2,0	—	—	Wolkig, windig, NW.	do.
	- 0,2	4,0	– 1,0	– 1,0	—	—	Trüb, Regensch., NW. schw.	Trüb, Schneeschauer, W.
	- 0,1	2,50	– 1,0	0,0	—	—	Trüb, SO.	do.
	- 1,0	2,25	– 2,0	– 1,0	—	—	Bewölkt, windig, O.	Trüb, bedeckt, SW

Dezember 1882	Rothenberg		Kammerforst		Rhein		Bemerkungen	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Rothenberg	Kammerforst
1	– 1,75	1,0	– 3,0	– 2,0	—	—	Trüb, windig, schwach N.	Trüb, bedeckt, O.
2	– 4,3	1,2	– 6,0	– 4,0	—	—	Bewölkter Himmel, NO.	Hell, N.
3	– 5,75	1,6	– 6,0	– 5,0	—	—	Trüb, windig, SO.	Trüb, Reif, Schnee
4	– 3,6	3,9	– 6,0	4,0	—	—	Regen und Schnee, später wolkig, SO.	Nachts Regen, Tags Nebel, W.
5	– 0,0	2,8	0,0	2,0	—	—	Bewölkter Himmel, SW.	Nachts Frost, bedeckt
6	- 0,50	2,0	– 1,0	0,0	—	—	Trüb, SW.	Trüb, Nebel, Abds. W.
7	– 1,2	1,25	– 2,0	– 1,0	—	—	Trüb, windig, schwach O.	Trüb, SW.
8	– 2,4	4,1	– 3,0	0,0	—	—	Wolkig, SW.	Hell, kalt. SO.
9	- 0,6	6,2	– 2,0	0,0	—	—	do.	Trüb, SW.
10	– 1,0	2,0	– 1,8	- 1,8	—	—	Bewölkter Himmel, SO.	Trüb, NW.
11	– 2,0	1,8	– 2,8	– 2,2	—	—	Wolkig, NW.	Früh duftig, später
12	– 4,2	– 1,0	– 5,0	– 3,0	—	—	Trüb, duftig, windig, schwach O.	Duftanhang, bedeckt
13	– 3,3	0,75	– 3,8	– 1,5	—	—	Trüb, O.	Bedeckt, SO.
14	– 2,75	3,1	– 2,8	1,0	—	—	Trüb, Regen schwach, später wolkig, SW.	do.
15	– 1,75	2,0	– 1,0	2,0	—	—	Trüb, starker Nebel, NO.	Trüb, Nebel, SW.
16	– 0,3	1,50	– 1,0	0,0	—	—	do.	do.
17	– 1,50	0,6	– 2,0	– 2,0	—	—	Trüb, windig, schwach O.	Duftanhang, Nebel
18	0,2	1,7	– 0,8	– 0,5	—	—	do.	Duft, Nebel, SW.
19	0,75	2,0	– 0,5	- 0,5	—	—	do.	Starker Nebel, S.
20	– 0,2	1,25	– 1,0	- 1,0	—	—	Trüb, Nebel, SO.	do.
21	– 2,0	0,4	– 2,5	– 1,0	—	—	do.	Starker Nebel, mit anhang, SW.
22	– 1,0	3,8	– 0,5	0,5	—	—	Bewölkter Himmel, windig, SW.	Früh hell, Abends SW.
23	– 1,2	2,0	– 1,0	– 1,0	—	—	Trüb, schwacher Regen, W.	Trüb, Schneeschauer
24	– 0,50	2,7	– 1,0	– 0,8	—	—	Bewölkter Himmel, windig, Regenschauer, NW.	Tag u. Nachts Sch
25	- 1,8	1,2	– 3,5	– 1,0	—	—	Trüb, Regen und Schnee, W.	Trüb, Abds. Regen
26	2,1	7,50	1,0	5,0	—	—	Trüb, starker Wind, W.	Nachts Regen, Tags stark W.
27	3,2	10,0	2,0	7,0	—	—	Mrg. trüb, Nebel, feiner Regen, Mttg. bewölkter Himmel, starker Wind, W.	Trüb, stark W.
28	7,6	10,3	6,0	7,5	—	—	Bewölkter Himmel, starker Wind, W.	do.
29	4,3	8,0	4,0	5,2	—	—	Wolkig, schwach windig, SW.	Hell, klar, S.
30	4,50	7,6	3,0	7,0	—	—	Bewölkter Himmel, Regenschauer, schwach W.	Bedeckt, Regenschauer
31	2,6	4,2	2,0	6,0	—	—	Trüb, Nebel, feiner Regen, O.	Nebel und Regen

Rothenberg		Kammerforst		Rhein		Bemerkungen	
Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Rothenberg	Kammerforst
3,0	9,6	3,2	7,0	—	—	Trüb, Nebel, feiner Regen, SW.	Trüb, regnerisch. W.
5,4	10,50	4,0	8,0	—	—	Bewölkter Himmel, windig, schwach SW.	Trüb, bedeckt, W.
3,2	5,7	2,0	3,0	—	—	Bewölkter Himmel, Regenschauer, starker Wind, NW.	Bedeckt, Regenschauer, NW.
0,50	7,4	– 1,5	1,5	—	—	Wolkig, NO.	Hell, frisch, NW.
– 1,8	2,25	– 2,8	– 1,0	—	—	Bewölkter Himmel, windig, O.	do.
– 1,0	0,50	– 1,5	– 1,5	—	—	Trüb, O.	Nebel, SW.
– 4,0	0,25	– 5,2	– 2,5	—	—	Heller Himmel, windig, O.	Hell, SO.
– 6,4	0,3	– 6,8	– 2,5	—	—	Mrgs. wolkig, NO., Mttg. heller Himmel, windig, O.	Hell, kalt, SO.
– 4,8	0,8	– 6,0	– 2,8	—	—	Heller Himmel, windig, O.	do.
– 4,0	0,0	– 4,0	– 3,2	—	—	Mrgns. hell, später bedeckter Himmel, windig, O.	Hell, kalt, O.
– 2,25	0,4	– 2,2	– 2,0	—	—	Bedeckter Himmel, windig, O.	Hell, kalt, starker O.
– 4,2	1,9	– 4,0	– 1,5	—	—	Heller Himmel, O.	do.
– 5,0	2,4	– 4,0	– 2,0	—	—	Schwach bedeckter Himmel, windig, O.	Hell, kalt, O.
– 3,3	4,25	– 2,0	– 1,5	—	—	Heller Himmel, schwach SO.	Hell, heiter, O.
– 5,1	1,25	– 3,5	– 1,0	—	—	Trüb, Nebel, schwach SO.	Trüb, Nebel, S.
– 1,6	3,0	– 1,5	1,2	—	—	do.	Trüb, SW.
– 0,50	3,2	1,0	3,5	—	—	do.	Bedeckt, W.
– 1,6	2,0	– 2,0	1,2	—	—	Trüb. Nebel, schwach SW.	Hell, Abends Nebel, SW.
– 1,50	0,8	– 2,5	– 1,2	—	—	Trüb, Nebel, SW.	Nebel, SW.
– 1,2	0,25	– 2,0	– 1,0	—	—	do.	do.
– 2,0	3,9	– 2,8	– 0,5	—	—	Trüb, Nebel, später schönes Wetter, O.	Trüb, NW.
0,0	2,4	– 2,0	– 1,0	—	—	Bewölkt, NO.	Hell, NW.
– 3,8	2,0	– 4,0	– 3,5	—	—	Bewölkt, windig, NO.	Hell, NO.
– 5,50	0,2	– 7,0	– 5,8	—	—	Bewölkt, windig, schwach O.	Hell, N.
– 8,3	– 3,2	– 8,0	– 6,0	—	—	Trüb, windig, später Schneegestöber, SO.	Hell, Duft, Abends Schnee, SW.
4,7	4,3	– 5,0	– 1,0	—	—	Trüb, Schnee, dann veränderlich, W.	Nebel, Schnee, SW.
– 0,9	3,3	– 2,0	0,0	—	—	Trüb, gegen Abend etwas Regen, W.	Trüb, bedeckt, NW.
0,6	4,50	– 2,2	0,0	—	—	Wolkig, starker Wind, W.	Trüb, Thauwetter, W.
0,2	6,2	– 0,5	3,8	—	—	Trüb, regnerisch, später bewölkter Himmel, SW.	do.
2,0	5,50	0,0	2,5	—	—	Trüb, regnerisch, windig, schwach W.	Hell, W.
1,7	4,50	– 2,5	1,0	—	—	Wolkig, windig, schwach O.	Hell, heiter, SW.

Februar 1883	Rothenberg Minimum	Rothenberg Maximum	Kammerforst Minimum	Kammerforst Maximum	Rhein Minimum	Rhein Maximum	Bemerkungen: Rothenberg	Bemerkungen: Kammerforst
1	0,0	6,75	– 0,8	2,2	—	—	Wolkig, O.	Hell, heiter, SO.
2	1,0	7,0	– 0,5	3,5	—	—	Veränderlich, SW.	Bedeckt, SW.
3	2,75	7,7	1,5	4,5	—	—	Wolkig, Wind SW.	Hell, SW.
4	2,6	5,0	3,0	1,0	—	—	Bewölkter Himmel, windig, W.	Hell, heiter, SO.
5	– 0,3	10,50	0,0	5,0	—	—	Heller Himmel,	Hell, heiter, SW.
6	– 2,0	5,8	– 2,0	2,2	—	—	Wolkig, windig, O.	Hell, heiter, SO.
7	– 3,25	2,3	– 4,0	– 1,0	—	—	do.	Hell, heiter, O.
8	– 2,2	0,0	– 3,5	– 2,0	—	—	Trüb, Schnee, schwacher Wind, O.	Früh hell, später SO.
9	– 1,0	3,4	1,0	0,0	—	—	Trüb, O.	Trüb, Regen, SO.
10	– 0,50	6,0	0,0	4,0	—	—	Bewölkter Himmel, windig, SW.	Trüb, SW.
11	5,0	7,6	– 2,0	4,8	—	—	Trüb, regnerisch, später wolkig, W.	Hell, heiter, SW.
12	– 1,4	8,0	– 1,0	4,0	—	—	Nebel, später hell, windig, schwach SO.	Früh Nebel, später
13	– 0,7	8,75	– 0,5	0,0	—	—	Trüb, Nebel, O.	Bedeckt, Nebel, SW.
14	– 0,8	6,7	– 0,5	4,5	—	—	do.	Bedeckt, SW.
15	0,25	5,0	– 0,5	4,5	—	—	Trüb, Nebel, schwacher Wind, O.	Nebel, SW.
16	– 0,75	5,3	– 0,2	2,0	—	—	Trüb, Regen, schwacher Wind, NW.	Schnee, Regen, NW.
17	1,8	6,0	1,0	2,8	—	—	Trüb, windig, NW.	Trüb, Nebel, NW.
18	0,0	4,50	– 1,0	2,0	—	—	Wolkig, schwacher Wind, O.	Trüb, NW.
19	– 1,0	4,3	– 1,0	2,0	—	—	Trüb, Nebel, O.	Trüb, Nachts Schn
20	– 0,8	3,50	– 2,0	3,0	—	—	Trüb, Nebel, SW.	Hell, SW.
21	– 1,2	4,4	– 1,0	3,0	—	—	Trüb, Regen, schwacher Wind, W.	Trüb, Nebel, NW
22	4,2	7,3	2,8	5,0	—	—	Bewölkter Himmel, Wind W.	Trüb, W.
23	3,0	5,4	1,0	3,8	—	—	Bewölkter Himmel, Wind NW.	Bedeckt, NW.
24	1,0	7,3	0,0	3,0	—	—	Wolkig, schwacher Wind, NW.	Halb bedeckt, NW
25	4,0	8,7	2,0	4,0	—	—	Bewölkter Himmel, NW.	Früh trüb, später
26	0,6	9,0	0,0	2,0	—	—	Wolkig, Morgens Wind, N.	Hell, frisch, NW.
27	– 1,50	7,7	– 1,0	– 0,0	—	—	Reif, heller Himmel, später wolkig, Wind NW.	Hell, NW.
28	3,2	8,3	1,0	1,5	—	—	Trüb, später wolkig, Wind NW.	Hell, starker NW

Rothenberg		Kammerforst		Rhein		Bemerkungen	
Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Rothenberg	Kammerforst
1,3	5,75	0,0	2,0	—	—	Trüb, gegen Abend windig, schwach NW.	Hell, frisch, NW.
– 2,8	5,0	– 3,0	2,0	—	—	Reif, heller Himmel, windig, O.	Hell, kalt, O.
– 3,50	5,0	– 4,0	1,8	—	—	do.	do.
– 4,75	6,6	– 4,0	4,0	3,0	3,50	do.	do.
– 3,6	12,50	– 3,0	3,0	3,0	3,8	Heller Himmel, später wolkig, O.	Hell, kalt, starker NO.
0,8	1,4	– 1,8	– 1,0	3,2	3,50	Veränderlich, Schneeschauer mit starkem Wind, NW.	Trüb, Schnee, N.
– 2,0	6,7	– 3,0	– 1,0	3,0	3,2	Veränderlich, windig, NW.	Trüb, viel Schnee, NW.
– 3,8	0,75	– 5,0	– 2,5	2,0	3,0	Schnee mit starkem Wind, O.	Trüb, Schnee, SO.
– 5,9	2,75	– 8,0	– 2,0	1,8	3,0	Heller Himmel, Wind, O.	Hell, kalt, O.
– 7,0	3,2	– 8,0	– 5,0	1,50	2,8	Heller Himmel, später trüb, Wind NO. u. O.	Hell, stürmisch, O.
– 7,2	1,0	– 8,0	– 2,0	1,2	1,8	Heller Himmel, dann wolkig, Wind NO. u. NW.	Trüb, NW.
– 4,2	1,7	– 6,0	– 4,0	1,0	1,25	Heller Himmel, spät. Schneeschauer, Wind NW.	Trüb, Schnee, NO.
– 6,0	5,75	– 8,0	– 1,0	0,50	1,0	Heller Himmel, spät. Schneeschauer, Wind schwach NW.	Trüb, Schnee, N.
– 4,0	1,50	– 4,0	0,0	0,7	1,0	Trüb, Schneegestöber, Wind SW.	Trüb, Schnee, Abds. Thauwetter, W.
– 3,8	8,0	– 4,0	5,0	0,7	1,2	Heller Himmel, SW., später trüb, Schnee, O.	Trüb, Schnee, W.
– 5,0	2,0	– 5,2	1,0	1,0	1,50	Heller Himmel, NW.	hell, kalt, NW.
– 9,8	3,2	– 8,0	3,0	1,0	1,50	Heller Himmel, O.	do.
– 7,8	6,25	– 4,2	4,2	1,2	2,0	do.	Bedeckt, S.
– 1,7	8,50	– 0,5	6,0	2,0	3,0	do.	Bedeckt, SO.
0,0	4,50	0,0	3,0	3,0	3,8	Trüb, schwacher Wind O.	Bedeckt, O.
0,0	3,6	– 5,0	– 4,0	3,0	3,50	do.	do,
– 3,0	0,0	– 7,0	– 6,0	2,4	3,0	Heller Himmel, starker Wind O.	Hell, starker O.
– 7,25	1,6	– 7,0	– 2,0	1,0	2,0	do.	do.
– 7,4	7,0	– 9,0	2,0	1,6	2,8	Heller Himmel, schw. NO., später windig, W.	Hell, kalt, SW.
– 2,7	7,50	– 3,8	3,8	2,4	3,0	Wolkig, SW.	Nachts Schnee, Tgs. hell, NW.
– 4,0	2,8	– 4,2	4,0	2,50	2,8	Trüb, Mittags etwas Regen, W.	Schneeschauer, NW.
– 3,7	6,0	– 4,0	4,8	2,6	3,2	Bedeckter Himmel, schw. Wind NW.	do.
0,0	4,0	– 3,0	2,0	3,0	4,0	Früh und Mittags starker Schneeschauer, Wind NW.	do.
– 3,0	9,0	– 3,2	4,2	3,8	4,7	Wolkig, schwach SO.	Hell, heiter, NW.
– 1,50	8,0	– 3,2	6,0	4,0	4,8	Bewölkter Himmel, SO.	Bedeckt, Thauwetter, S.
2,6	12,4	1,0	9,0	4,6	5,0	Trüb, schwühl, SO., Mittags etwas Regen, NO.	Bedeckt, starkes Thauwetter, W.

April 1883	Rothenberg		Kammerforst		Rhein		Bemerkungen	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Rothenberg	Kammerforst
1	1,7	12,6	1,0	8,5	5,0	6,0	Heiter, SO.	Leicht bewölkt, O.
2	– 1,50	13,2	0,5	9,0	5,50	6,3	Morgens Reif, dann heiter, SO.	Hell, heiter, O.
3	– 1,0	17,2	3,0	13,0	6,0	6,7	Morgens Reif, dann heiter W.	Hell, heiter, warm,
4	2,0	15,2	3,5	13,0	6,0	6,8	Wolkig, schwacher Wind, NW.	Leicht bewölkt. NW
5	1,6	17,0	3,5	12,0	6,2	7,0	Heller Himmel, SO.	Leicht bewölkt, W.
6	4,50	10,2	1,0	1,0	6,50	7,0	Veränderlich, Wind N.	Bedeckt, starker N
7	0,4	9,50	0,0	1,0	6,50	7,0	Bewölkt, windig, N. u. O.	Bedeckt, NO.
8	– 3,0	7,3	– 1,0	4,0	6,3	6,8	Wolkig, Wind O.	do.
9	– 1,8	12,25	– 1,0	3,8	6,0	7,0	Heiter, schwacher Wind O.	Bedeckt, sehr windig
10	0,25	11,2	– 1,2	3 5	6,0	6,7	Bewölkt, Regenschauer und starker Wind NW. u. N.	Bedeckt, Schneeschau Nachts Schnee.
11	0,3	10,2	1,5	5,0	6,2	6,50	Bewölkt, NO.	Bedeckt, NO.
12	– 1,4	7,0	– 0,8	3,8	5,8	6,2	Trüb, O., später hell, NW.	Hell, frisch, O.
13	– 2,50	13,2	– 1,0	2,0	5,4	6,50	Reif, heller Himmel, später wolkig, O.	do.
14	2,0	14,0	3,5	5,5	6,0	6,8	Wolkig, SO.	Hell, still, warm, W.
15	0,50	13,4	1,5	10,2	6,2	7,0	Bedeckter Himmel, NW.	Leicht bedeckt, NW.
16	5,7	13,0	4,0	9,0	6,50	7,0	Bewölkt, Wind SO.	Früh hell, spät. bedeckt
17	3,0	15,4	3,5	12,8	7,0	7,8	Heiter, SO.	Hell, heiter, W.
18	2,4	17,75	3,0	16,0	7,6	8,8	Heiter, später wolkig, O.	Leicht bedeckt, Gew
19	7,0	19,0	7,2	13,0	8,8	10,0	Wolkig, schwacher Wind O.	Heiter, still, SO.
20	4,0	14,0	4,8	12,2	9,4	10,25	Heiter, windig, O.	Heiter, still, starker
21	0,0	10,25	– 0,8	7,0	9,2	10,0	Bewölkt, windig, O.	Leicht bedeckt, NO
22	1,2	9,0	– 0,4	5,0	8,7	9,0	Bewölkt, windig, Schneeschauer, O.	Bedeckt, Schneeschau
23	0,0	8,3	– 1,0	5,0	8,0	8,7	Trüb, Schnee und Regen, O.	Trüb, Schneeschau
24	1,2	13,25	3,0	9,5	7,6	8,3	Trüb, W.	Hell, S.
25	1,8	10,7	1,0	7,8	8,0	8,8	Bewölkt, windig, W.	do.
26	– 1,8	15,25	1,0	11,8	8,0	9,0	Früh Reif, dann wolkig, S.	do.
27	2,0	17,2	5,0	15,0	8,4	9,6	Wolkig, SO.	do.
28	7,2	15,50	5,5	15,5	9,25	9,8	Wolkig, O.	Bedeckt, S.
29	7,3	18,9	6,0	17,0	9,8	10,3	do.	do.
30	6,3	11,0	4,0	9,0	9,8	10,3	Trüb, schwacher Regen, NW..	Trüb, Regen, SW

Rothenberg		Kammerforst		Rhein		Bemerkungen	
Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Rothenberg	Kammerforst
2,50	15,7	3,0	12,0	9,75	10,8	Wolkig, O.	Hell, heiter, SW.
3,8	14,50	1,0	9,0	10,0	11,0	Veränderlich, Wind, N.	Hell, später dunstig, SO.
0,8	15,9	0,0	10,0	10,0	11,0	Bewölkt, SO.	Bedeckt, rauher, NW.
3,4	16,0	1,5	14,0	10,0	11,0	Wolkig, schwacher Wind, O.	Leicht bedeckt, NW.
3,7	16,50	2,2	15,0	10,2	11,3	do.	Hell, bedeckt, NW.
7,0	18,8	5,0	16,0	10,7	11,50	do.	Hell, schön, SO.
4,2	20,0	8,0	18,0	11,2	11,8	do.	Hell, Abends Gewitter, SO.
7,0	20,2	5,5	18,0	11,75	12,4	Bewölkt, gegen Abend etwas Regen, S.	Hell, heiss, NW.
6,2	17,7	2,0	15,8	12,2	12,7	Bedeckt, Mittags Gewitter ohne Regen, Wind, SW.	Hell, Gewitterwolken, NW.
3,9	10,0	1,5	6,0	10,3	12,25	Trüb, Mittags regnerisch, NW.	Trüb, Staubregen, W.
1,75	8,50	1,8	5,8	10,0	11,25	Kalte Regenschauer mit etwas Eis, W.	Trüb, Regenschauer, W.
2,0	7,50	1,0	5,0	9,50	9,8	Trüb, Regen, SW. schwach.	Nebel, Regen, SW.
6,0	18,3	5,2	16,5	9,0	10,50	Wolkig, S.	Hell, warm, SO.
6,75	18,7	6,0	18,2	10,3	11,50	Heiter, SO.	do.
7,6	23,0	9,5	15,0	11,8	13,0	Heiter, O.	do.
6,7	24,3	10,0	22,0	12,75	14,0	Heiter, O.	Hell, heiss, NW.
9,0	22,7	7,0	17,0	12,8	14,25	Früh starker Höhenrauch, dann heiter, schw. Wind, N.	Höhenrauch, NW.
5,25	19,6	6,5	18,0	13,8	14,50	Bedeckt, starker Höhenrauch, dann heiter, schwacher Wind, N.	do.
6,0	13,50	4,0	9,0	12,6	14,0	Trüb, NW.	Rauh, bewölkt, W.
3,0	14,3	1,8	9,5	11,50	12,50	Wolkig, Wind, NW.	Hell, rauh, kalt, NW.
0,7	15,6	1.0	11,0	11,50	12,0	Wolkig, später heiter, N.	do.
1,0	18,75	4,0	14,0	11,7	13,0	Heiter, N.	Hell, NW.
3.0	21,0	4,2	18,0	12,0	13,2	Heiter, W.	Hell, warm, NW.
7.50	22,6	8,0	14,0	12,50	13,7	Heiter, N.	do.
7,3	23,8	10,0	22,0	13,50	14,50	Schwül, SO.	Hell, heiss, NW.
9,4	22,2	10,0	21,5	14,2	15,0	Bewölkt, SW.	Bewölkt, SW.
9,6	16,4	8,0	13,0	14,6	15,0	Bewölkt, ein Regenschauer, schwacher Wind, NW.	Bedeckt, Regen, NW.
5,0	20,50	6,0	16,0	14,0	15,0	Heiter, N.	Hell, windig, N.
5,50	22,8	11,0	22,0	14,7	15,25	Wolkig, SW.	Heiss, SO.
10,50	23,3	10,0	11,0	15,25	15,8	Wolkig, Mittags starker Wind, N.	Gewitter, N.
11,0	18,9	8,5	14,0	15,25	15,6	Bedeckt, schwacher Wind, N.	Nebel, trüb, SO.

ıg: Vom 21. auf den 22. Mai Nachts sind im Thal junge Triebe von Eichen und Buchen erfroren.
ammerforst.

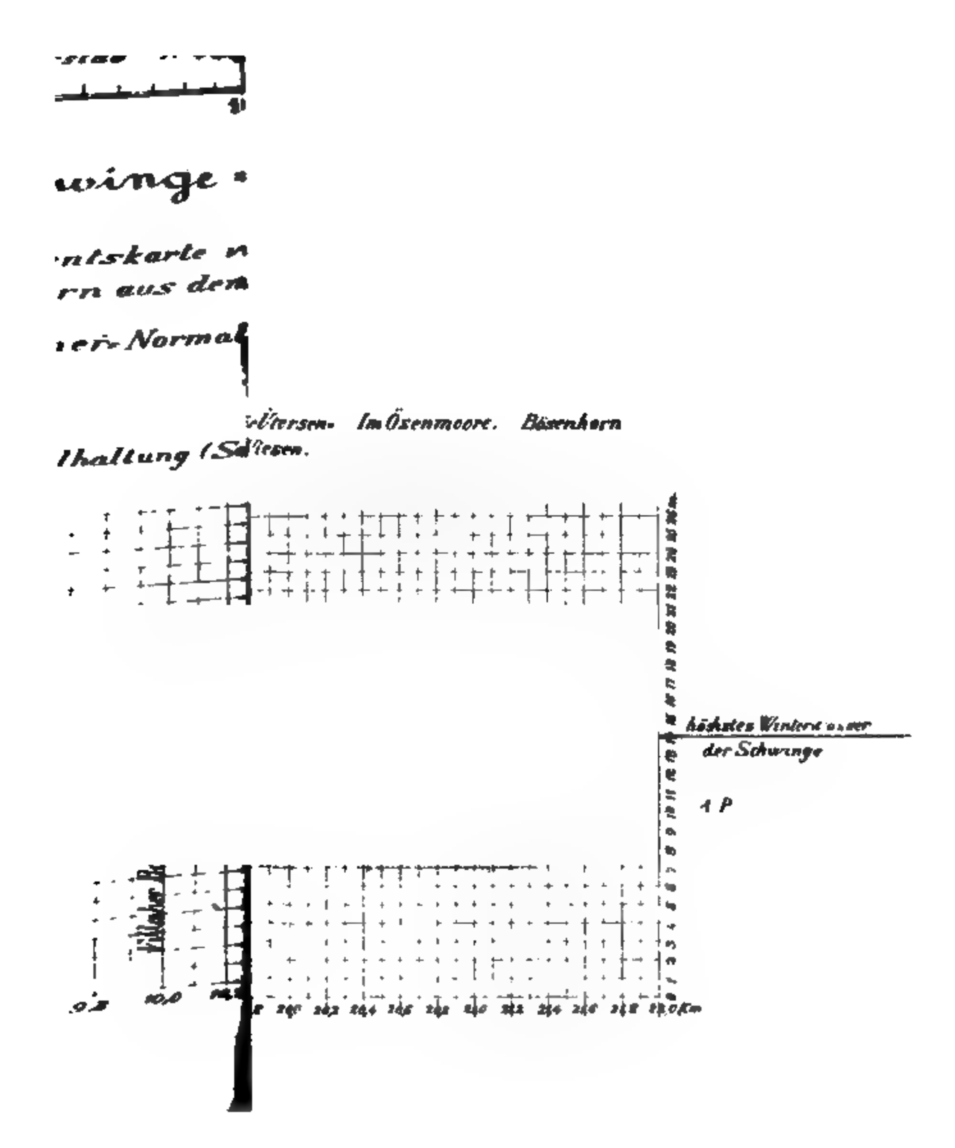
Juni 1883	Rothenberg		Kammerforst		Rhein		Bemerkungen	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Rothenberg	Kammerforst
1	9,75	24,0	8,0	21,0	14,8	15,7	Wolkig, O.	Hell, SO.
2	13,0	23,8	12,0	22,5	15,4	16,0	Heiter, O.	Hell, heiss, bewölk[illegible]
3	12,0	25,2	10,5	23,2	—	—	Heiter, später wolkig, schwach, O.	Hell, heiss, O.
4	11,0	25,25	11,0	22,8	15,8	16,3	Heiter, später wolkig, schw., SO.	do. Gewitter,
5	11,25	26,0	13,0	25,0	16,0	16,7	Heiter, später wolkig, schw. Wind, O.	do. [illegible]
6	11,0	25,25	10,0	20,0	16,0	16,7	Heiter, schwacher Nordwind, später wolkig, O.	do. NW.
7	6,75	24,3	8,0	21,5	16,0	16,6	Morgens heiter, windig, NW. Mittags bewölkt, Gewitter ohne Regen, NW.	do. Gewitter, [illegible]
8	8,6	22,50	7,8	21,0	16,0	16,50	Wolkig, Gewitter, SW.	Bewölkt, Gewitter, [illegible] SW.
9	7,8	22,0	7,0	18,0	15,7	16,0	Bewölkt, Gewitter, SW.	Hell, später Gewitter, [illegible]gen, SW.
10	8,0	20,50	8,0	16,0	15,50	15,8	do.	Bedeckt, Gewitter, [illegible] SW.
11	6,0	20,0	6,0	16,0	15,25	15,7	do.	Bedeckt, Gewitter, Regen
12	7,0	13,0	5,5	9,0	15,0	15,3	Bedeckt, schwacher Wind, N.	Dunstig, rauh, N.
13	6,50	19,0	6,0	13,0	14,2	14,7	Bewölkt, N.	Hell, bedeckt, N.
14	8,0	22,3	7,0	18,0	14,50	15,0	Wolkig, NO.	Hell, bedeckt, NO
15	7,75	22,8	9,0	21,0	14,7	15,0	Früh wolkig, später bedeckt, SW.	Hell, SW.
16	10,0	17,0	8,8	15,0	14,7	15,0	Früh bewölkt, etwas Regen, NW.	Hell, W.
17	3,2.	19,50	4,0	16,5	14,0	14,6	Früh heiter, später wolkig, Gewitter und Hagel, N.	Trüb, Gewitter, Regen[illegible]
18	2,8	18,50	4,0	16,0	13,8	14,50	Heiter, dann zunehmend wolkig, NW.	Hell, N.
19	4,7	20,0	5,0	15,0	13,8	14,3	Heiter, dann zunehmend wolkig, N.	Trüb, NW.
20	6,4	19,25	6,5	15,0	13,8	14,25	Stark bewölkt, SW. und W.	Bewölkt, Gewitt., Reg.[illegible]
21	5,25	20,2	5,0	15,0	13,25	14,0	Morgens trüb, etwas Regen, Mittags etwas heller, Gewitter, Wind, W.	Bewölkt, Gewitter, [illegible]
22	7,2	17,9	7,0	13,0	13,50	14,0	Bewölkt, NW., ein Regenschauer, N.	Bewölkt, Regen, NW.
23	6,2	20,0	6,0	16,0	13,3	14,0	Bewölkt, NW.	Trüb, bewölkt, NW.
24	7,50	21,0	10,0	22,0	13,50	14,4	do.	Hell, heiss, W.
25	10,0	23,7	10,0	21,5	13,75	15,0	Zunehmend wolkig, gewitterartig, etwas Regen, SO.	Hell, heiter, Staubregen[illegible]
26	10,0	18,50	8,5	17,0	—	—	Zunehmend wolk., gewitterartig, etw. Reg., wind., SW.	Hell, Gewitter, Regen
27	7,1	21,0	7,0	20,0	14,4	15,2	Bewölkt, SW.	Heiter, hell, SW.
28	6,2	24,25	8,0	26,0	15,0	16,0	Früh heiter, NW., dann wolkig, schwach, SW.	do.
29	9,4	26,0	12,0	27,5	15,50	16,3	Heiter, O.	Heiss, dunstig, S.
30	10,9	26,8	12,0	28,0	16,0	16,9	do.	Heiss, dunstig.

Rothenberg		Kammerforst		Rhein		Bemerkungen	
Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Rothenberg	Kammerforst
11,0	27,4	12,0	27,5	16,6	17,4	Morgens heiter, O., Mittags wolkig bis trüb, NW.	Heiss, dunstig, NW.
12,50	27,4	12,0	25,0	17,0	18,0	Heiter, später wolkig, O.	Hell, heiss, SO.
10,50	26,0	12,2	27,0	17,25	18,6	Heiter, spät. wolk., schw., O.	do.
10,1	27,0	13,0	25,0	17,50	18,4	Heiter, spät. wolkig, Gewitter ohne Regen, windig, S. u. W.	Hell, heiss, SW.
13,1	26,0	12,0	24,0	17,50	18,4	Wolkig, Morg. u. Abds. mehr bedeckt, etwas Regen, SW.	Gewitter, Regen, S.
13,0	23,2	12,0	22,0	17,7	18,25	Bedeckter Himmel, Gewitter mit starkem Regen, SW.	Früh hell, später Gewitter, Regen, SW.
10,4	21,0	10,5	25,0	17,6	18,25	Bewölkt, windig, W., Abends Gewitter, NW.	Bedeckt, Gewitter, Regen, SW.
8,0	25,0	9,0	22,0	17,4	18,0	Wolkig, SW.	Heiss, Gewitter, SW.
11,7	26,50	8,0	19,8	17,25	18,0	Wolkig, windig, W.	Früh bedeckt, spät. heit., W.
11,1	24,4	10,0	20,0	17,2	18,0	Wolkig, Mittags Gewitt., W.	Früh bedeckt, Abends Gewitterregen, SW.
8,3	23,0	8,0	17,0	16,8	17,2	Trüb, regnerisch, W.	Früh bedeckt, Reg. Abds., S.
11,50	21,0	10,0	20,0	16,50	17,0	Bewölkt, Nachts mehrere Gewitter, W.	Hell, später bedeckt, S.
12,0	18,8	10,0	14,0	16,50	17,0	Trüb, regnerisch, W.	Trüb, Regen, SW.
8,7	16,50	8,0	17,0	16,25	16,50	Trüb, spät. wolk., wind., SW.	Trüb, bedeckt, S.
7,4	15,0	6,5	13,0	15,2	15,8	Bewölkt, Regenschauer, Gewitter, windig, W.	Bewölkt, Regenschauer, W.
5,6	13,25	4,0	11,8	14,0	14,50	Abwechselnd trüb und wolkig, regnerisch, Wind, W.	Trüb, regnerisch, W.
6,2	11,25	5,5	8,2	13,6	14,0	Trüb, Wind, W.	Bedeckt, Regenschauer, W.
7,4	16,8	4,5	11,0	13,25	14,0	Morg. u. Abds. trüb u. regnerisch, Mitt. wolk., Wind, W.	Bedeckt, Regenschauer, SW.
5,0	17,0	5,2	15,2	13,0	13,8	Bewölkt, W.	Abwechselnd trüb, hell, SW.
8,50	18,4	7,5	15,0	13,0	13,6	Trüb, Mittags gewitterartiger Regen, W.	Bedeckt, Regenschauer, SW.
10,50	16,75	9,5	15,0	13,25	13,7	Morgens trüb u. regnerisch, Mittags wolkig, Wind, SW.	do.
7,25	14,9	7,2	13,0	13,4	13,75	Bewölkt, Mittags Regenschauer, Wind, W.	Veränderlich, trüb, hell, W.
6,2	17,6	7,5	13,0	13,6	13,9	Zunehmend wolkig bis Abends trüb, W.	Früh hell, später trüb, Regen, SW.
7,9	18,75	7,5	14,0	13,6	13,8	Mrg. trb., regn., Mitt. stellenw. Sonnensch., NW. schwach.	Früh Nebel, trüb, Reg., SW.
8,0	16,7	6,2	14,0	13,6	13,8	Trüb, dann wolkig, gegen Ab. Gewitter, Reg., NW. schw.	Trüb, Gewitter, NW.
6,75	17,0	6,0	12,5	13,3	13,8	Früh trüb, sp. wolk., Gew., W.	Trüb, Gewitter, Regen, N.
5,2	18,0	6,0	13,0	13,0	13,9	Morg. bew., dann schön, W.	Früh hell, später trüb, W.
8,9	12,50	6,5	10,0	12,8	13,50	Trüb, regnerisch, NW.	Trüb, Regen, W.
7,8	17,0	6,0	13,0	12,50	13,3	Früh trüb, dann schönes Wetter, windig, W.	Bedeckt, S.
8,0	20,7	7,5	17,0	12,7	13,50	Bedeckt. Himmel, schwül, W.	Früh hell, später Regen, S.
9,6	17,25	8,5	14,5	13,2	14,0	fr. trüb, sp. wolk. u. Gew., SW.	Trüb, Gewitter, Regen, NW.

Druck von Gebr. Unger (Th. Grimm) Berlin SW., Schönebergerstr. 17a.

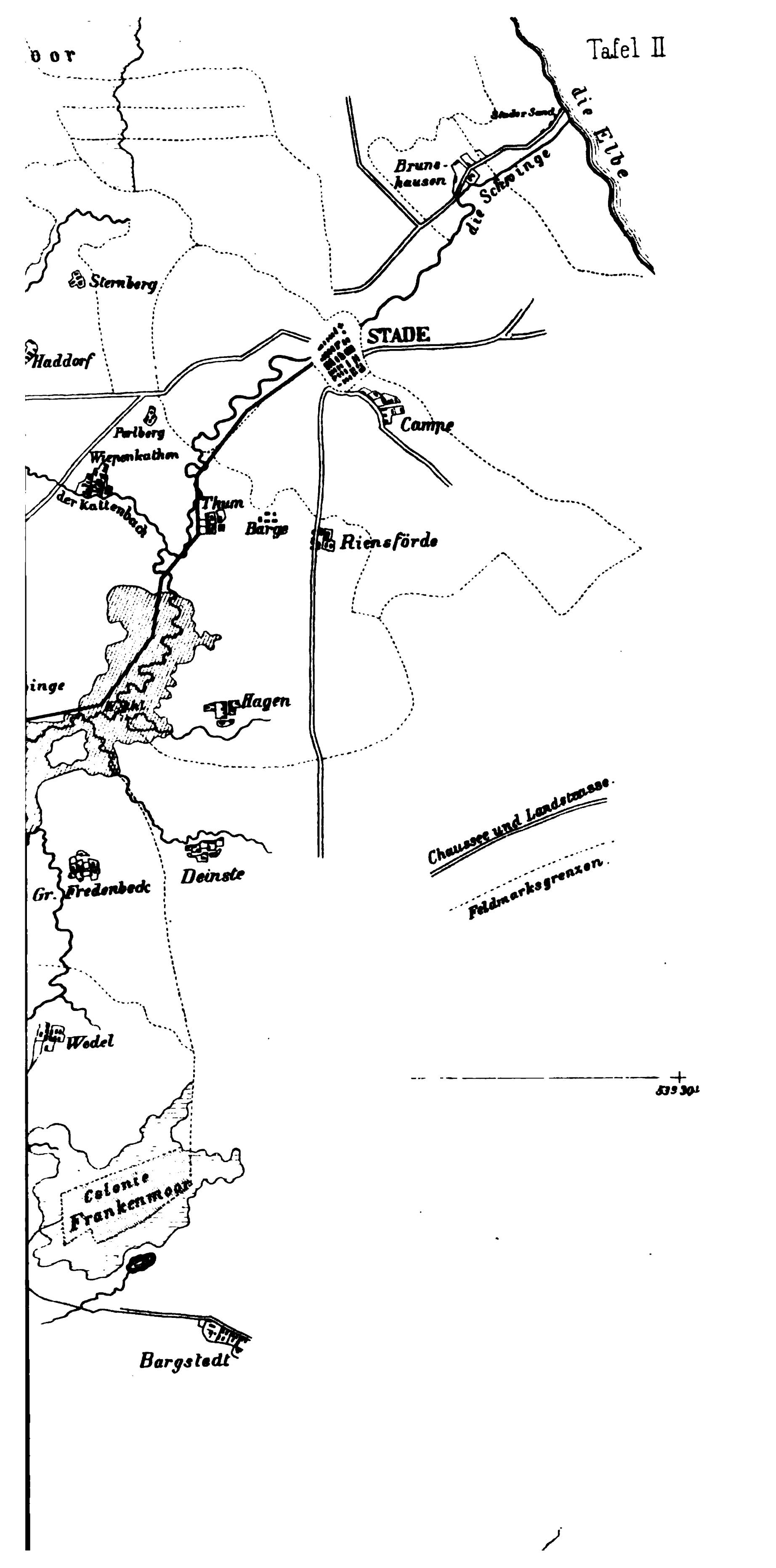


Tafel I

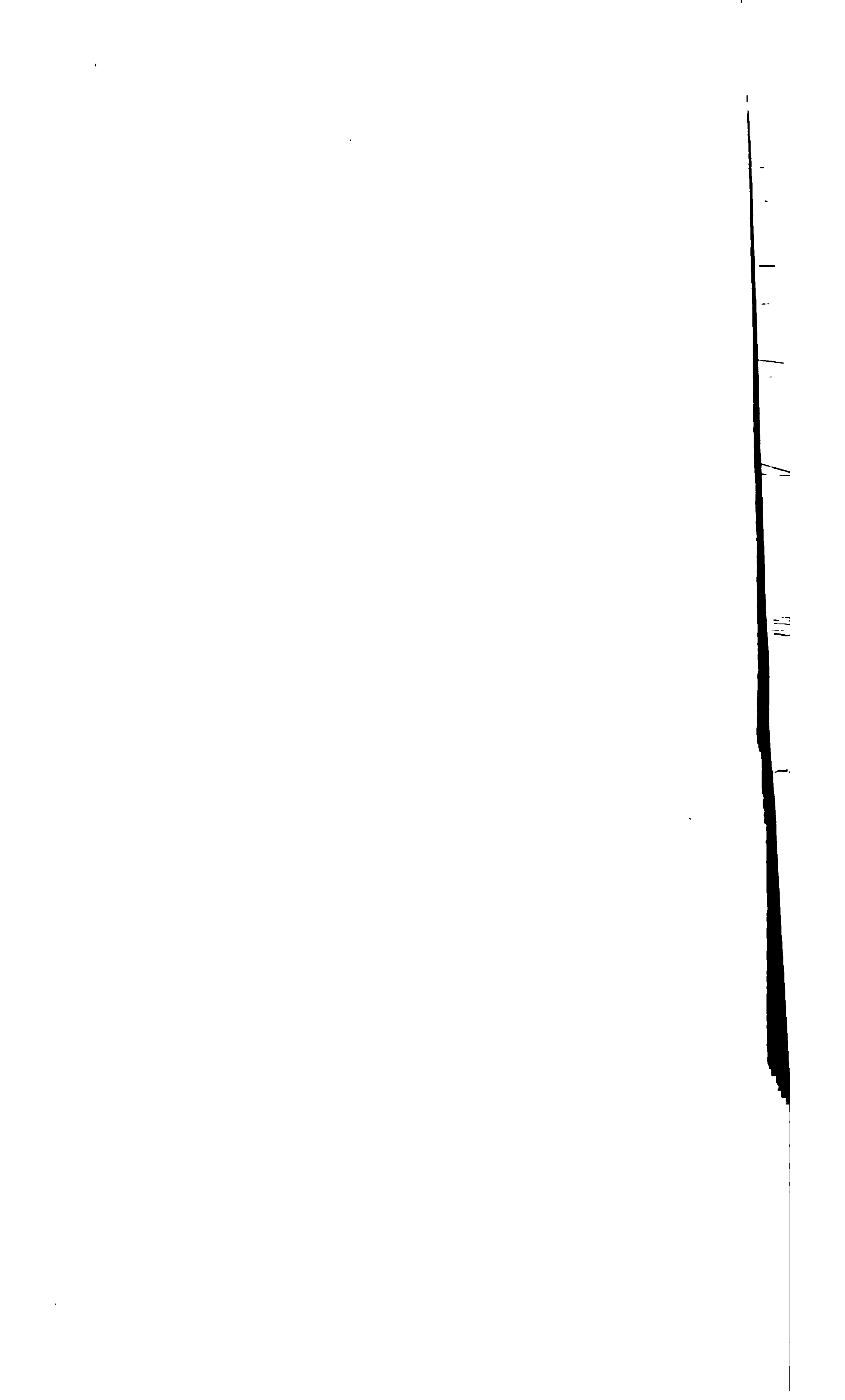


Schwinge Kanals
42.
jekt
Jm Ba
tade
winge
ntskarte
rn aus dem
er Normal
lhaltung (Sc
Im Özenmoore.
Bösenhorn
höchstes Winterwasser
der Schwinge

oor
Haddor
der
inge
Gr.



Tafel II
oor
die Elbe
Stader Sand
Brune-
hausen
die Schwinge
Sternberg
Haddorf
STADE
Perlberg
Campe
Wiepenkathen
der Kattenbach
Thum
Barge
Riensförde
inge
Hagen
Chaussee und Landstrasse
Feldmarksgrenzen
Deinste
Gr. Fredenbeck
Wedel
Colonie
Frankenmoor
Bargstedt



Fig

Fig

Fi

F

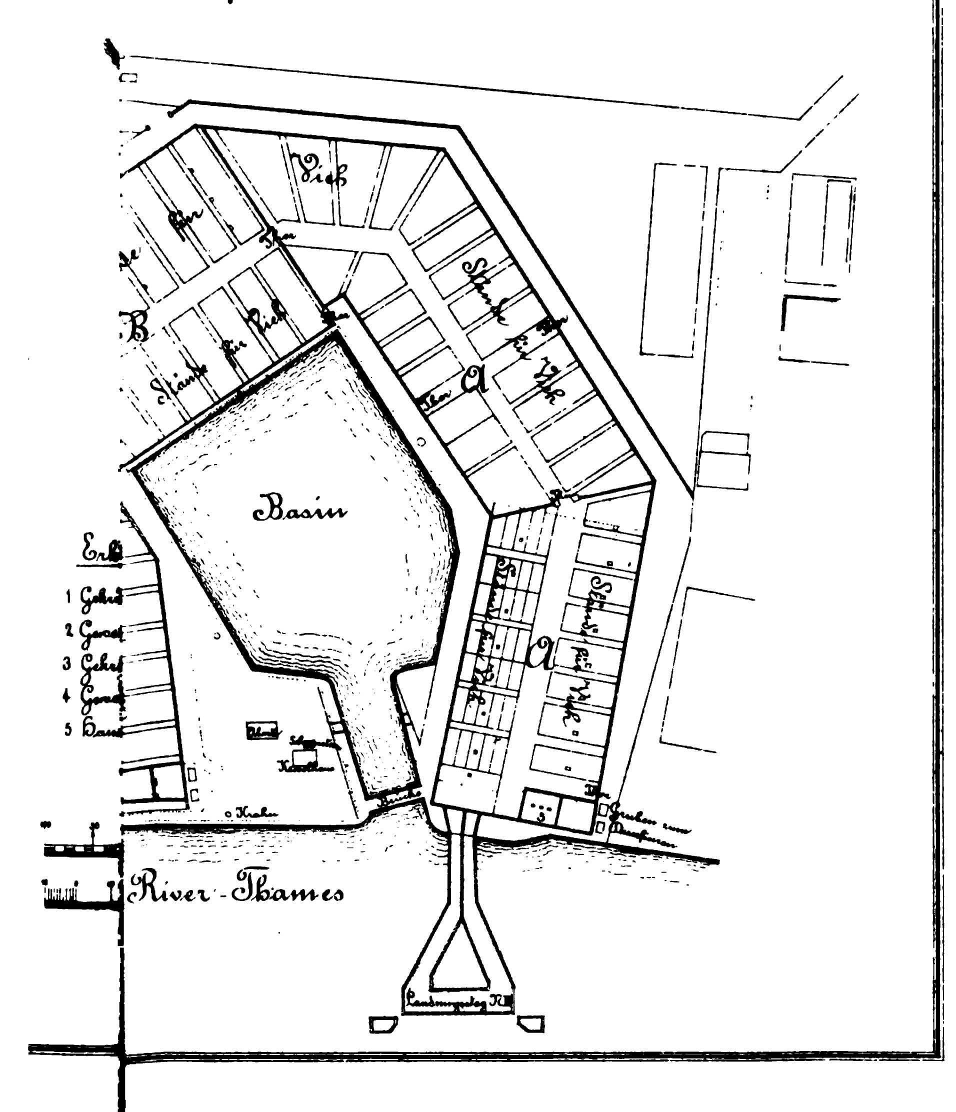
F

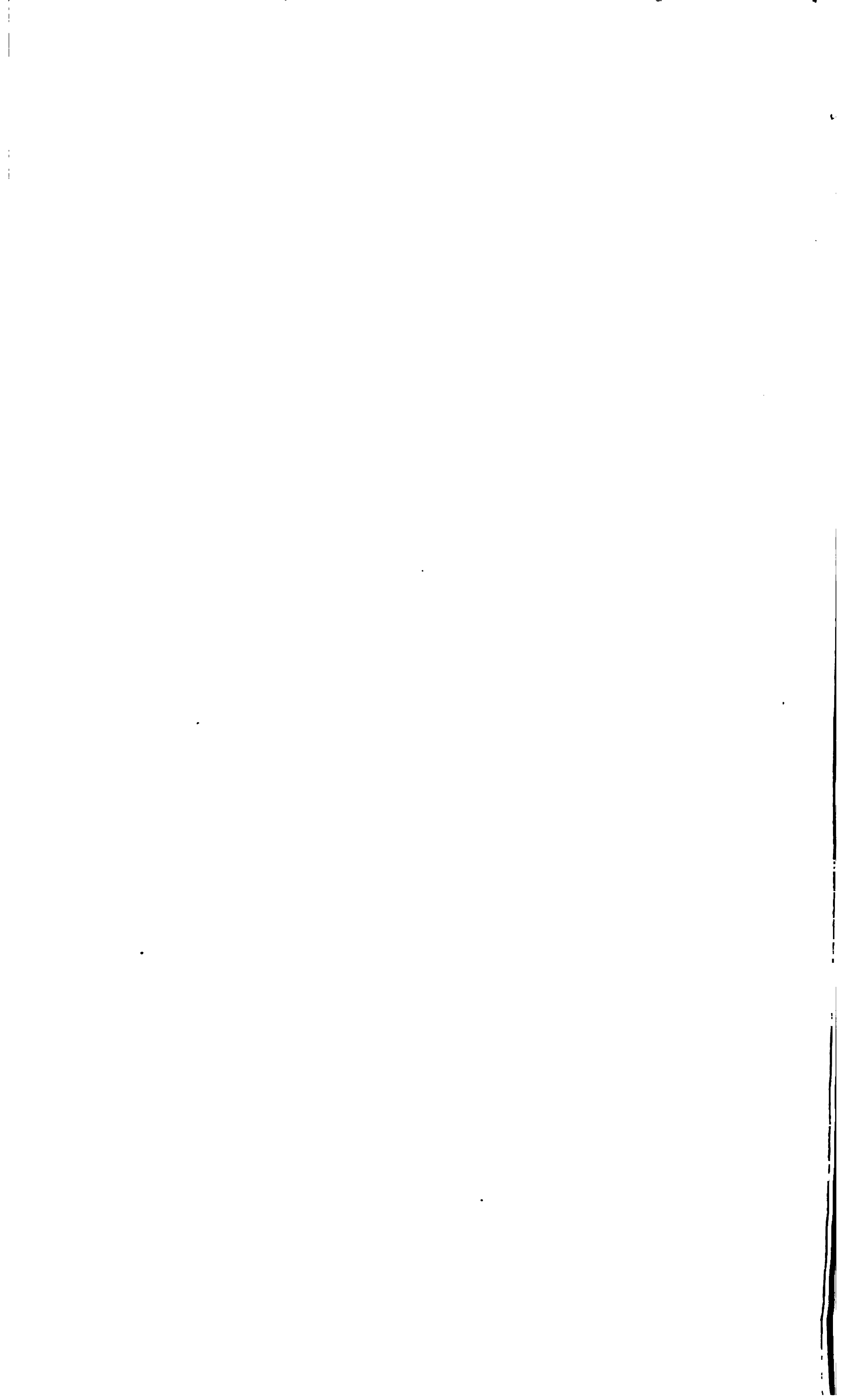
F

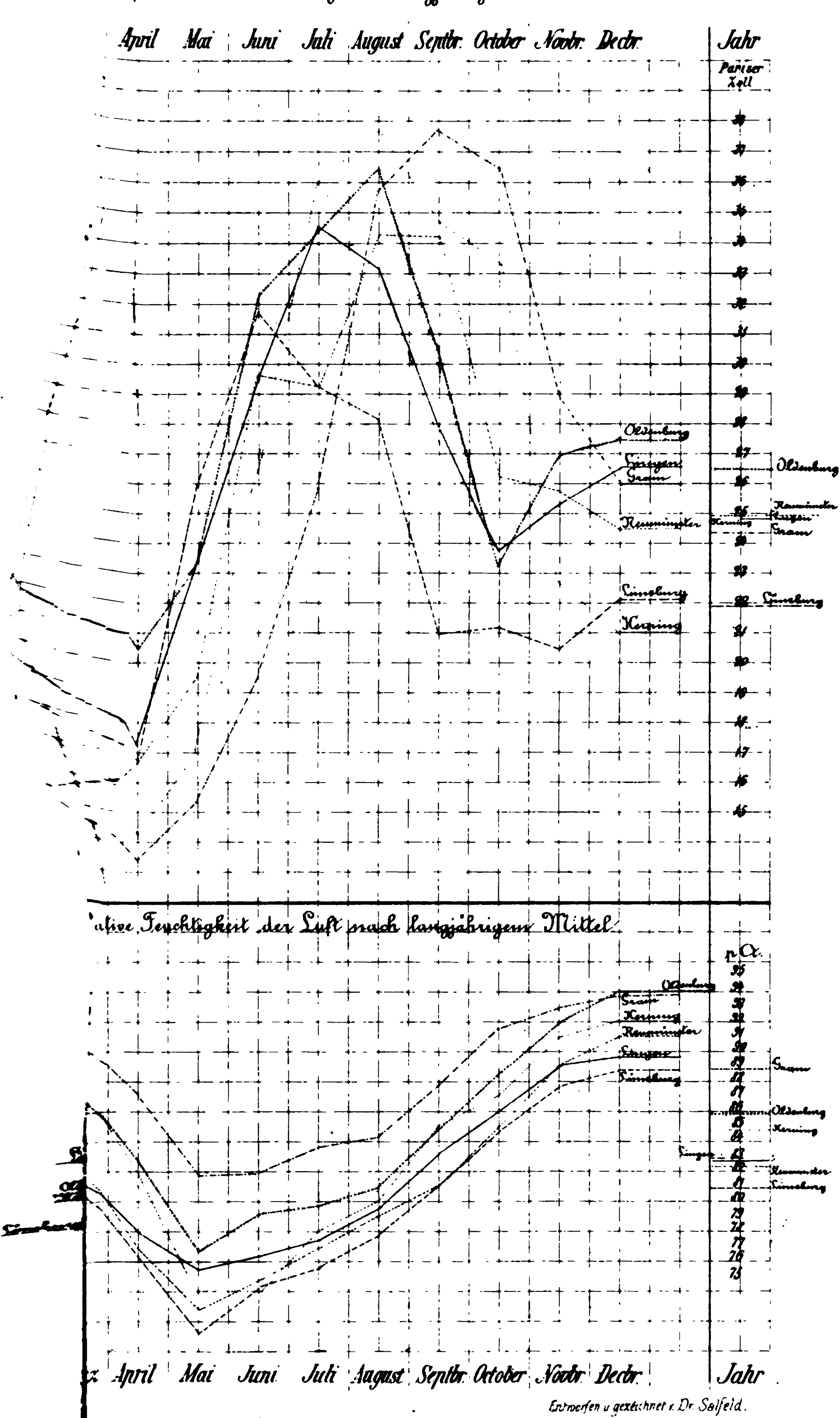
8

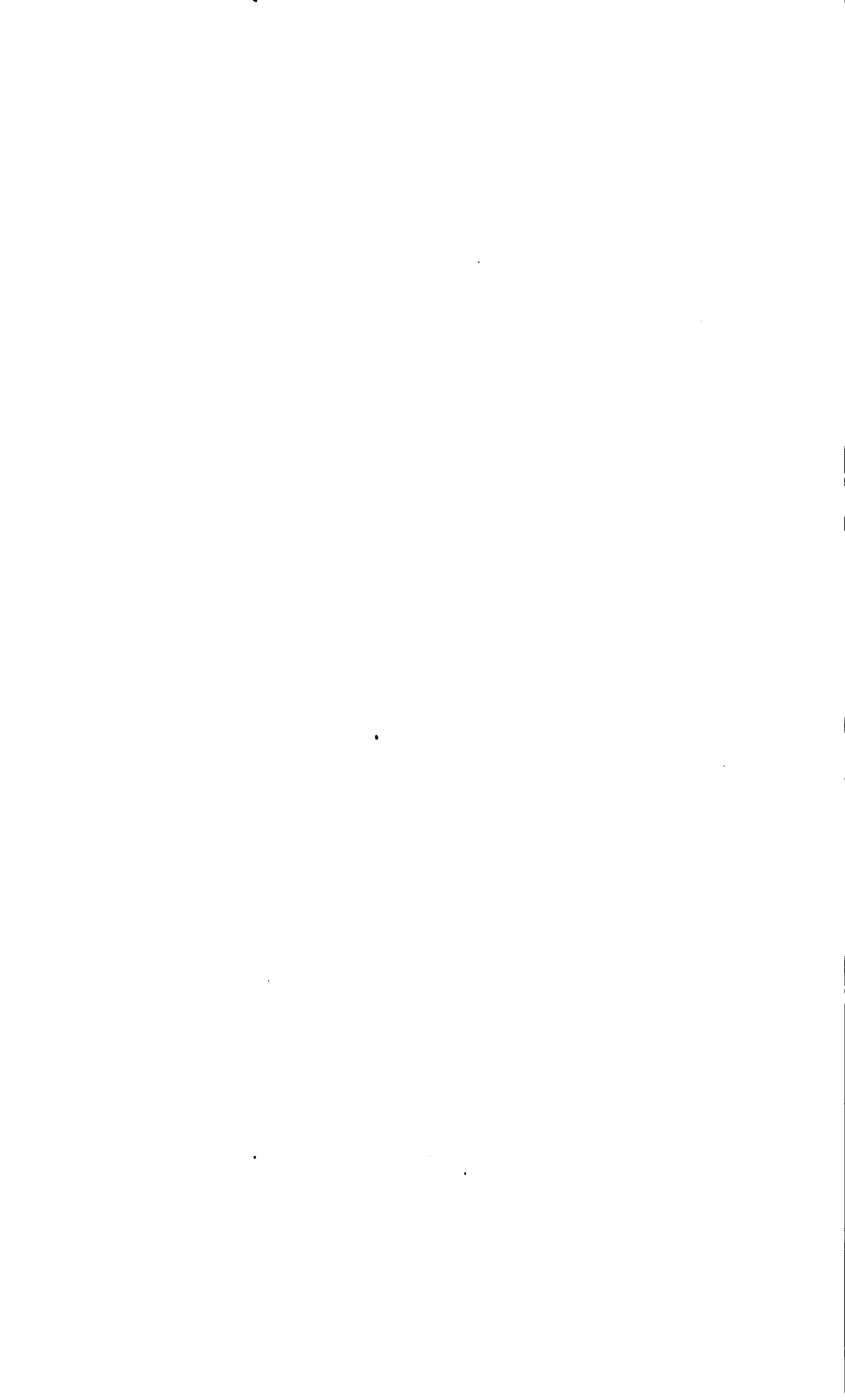
9

Plan des ...rt - Viehmarktes in Deptford

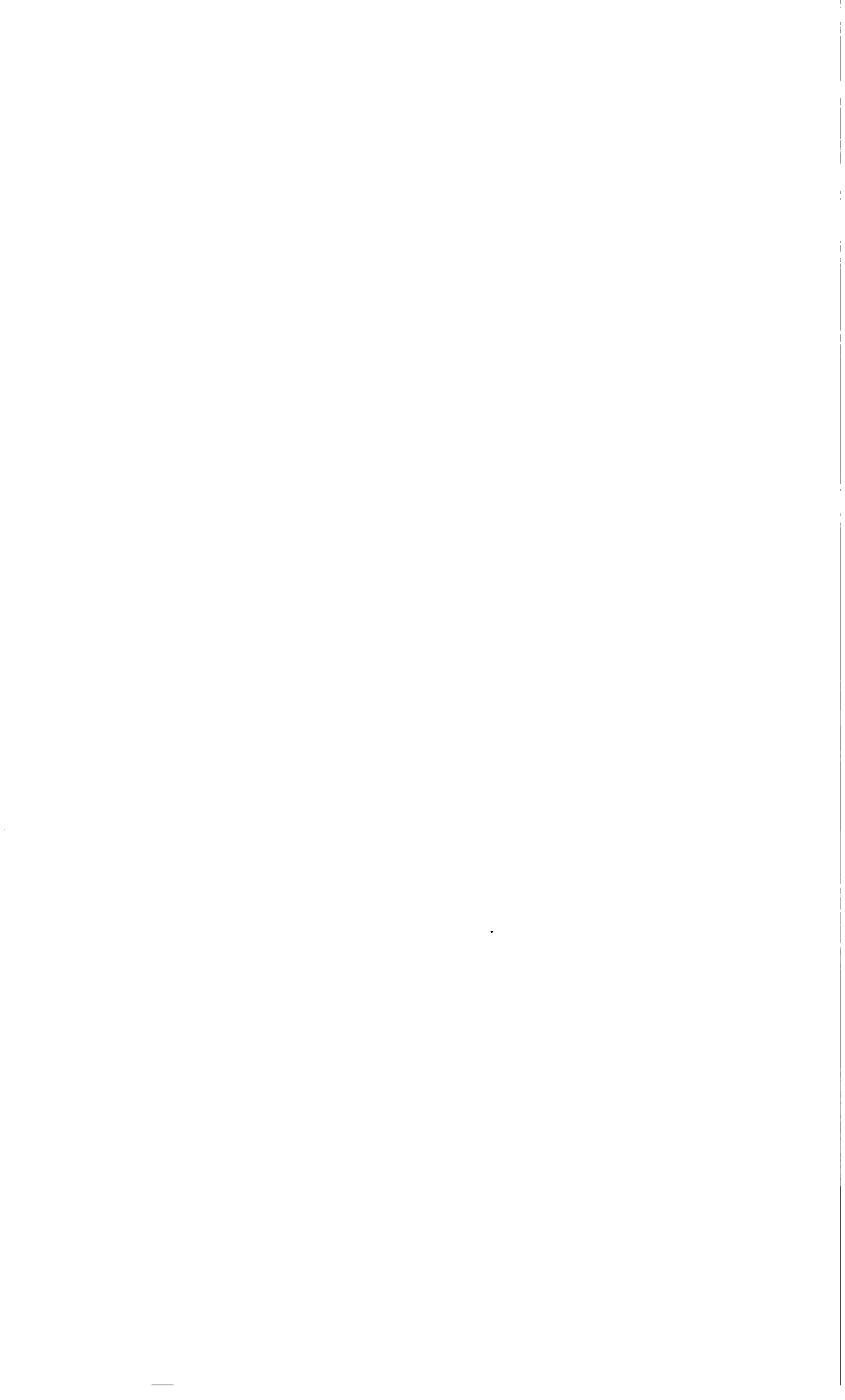


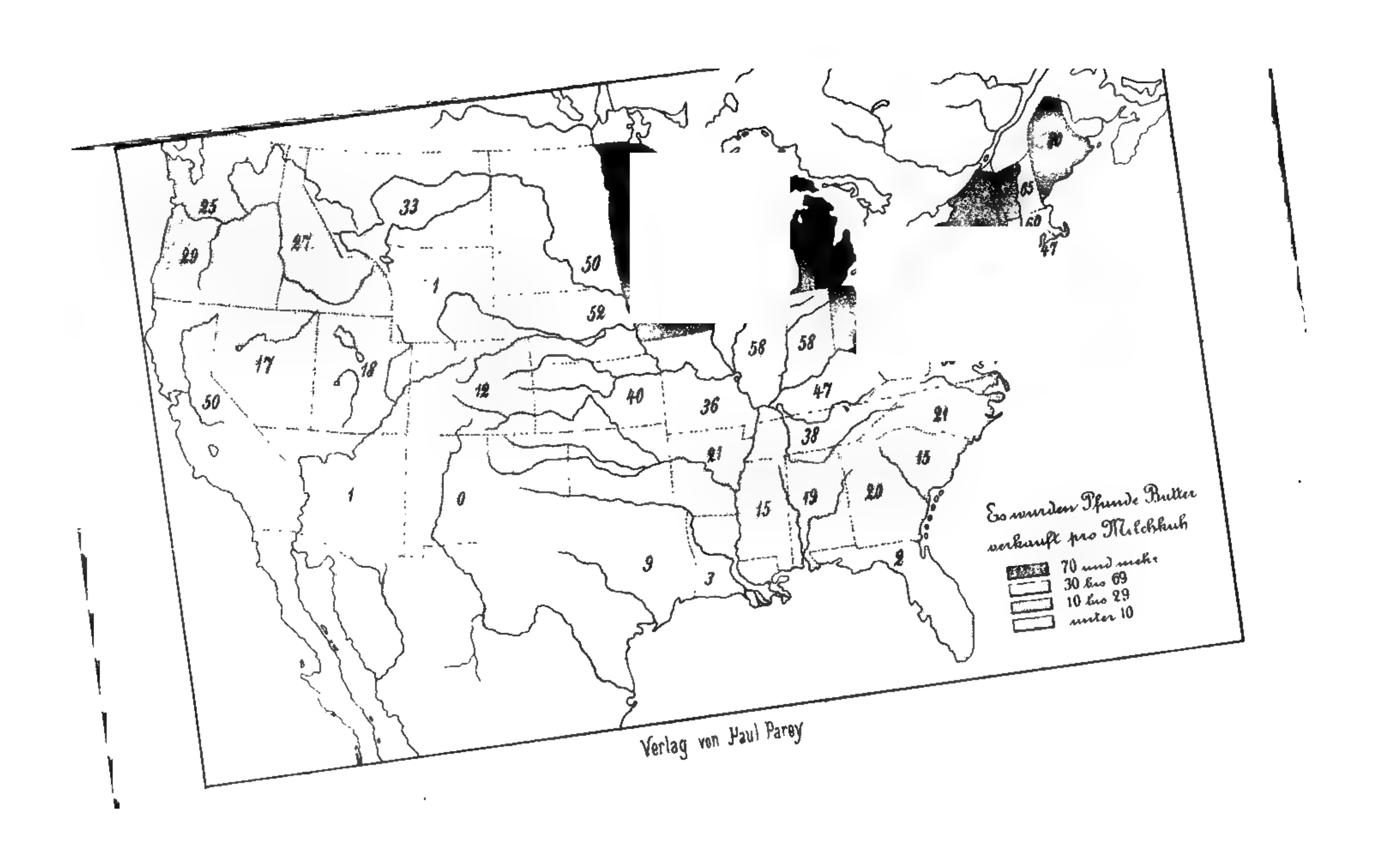



Taf V
…nosphärische Niederschläge nach langjährigem Mittel
April Mai Juni Juli August Septbr. October Novbr. Decbr. Jahr
Pariser Zoll
Oldenburg
Gram
Remminster
Lüneburg
Herning
…lative Feuchtigkeit der Luft nach langjährigem Mittel
pCt.
Oldenburg
Gram
Herning
Lüneburg
April Mai Juni Juli August Septbr. October Novbr. Decbr. Jahr
Entworfen u gezeichnet v. Dr. Salfeld.



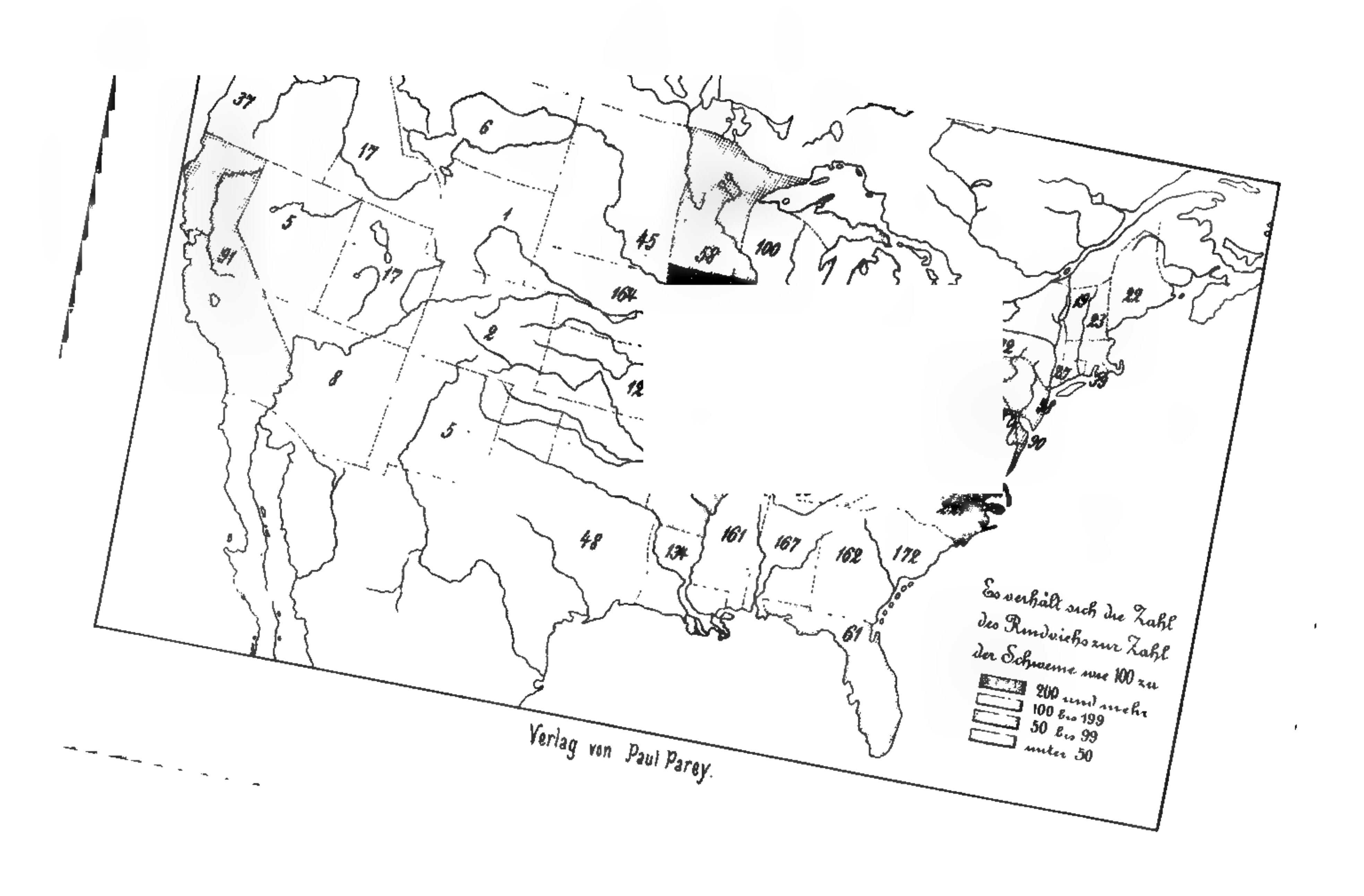
Verlag von Paul Parey





Verlag von Paul Parey

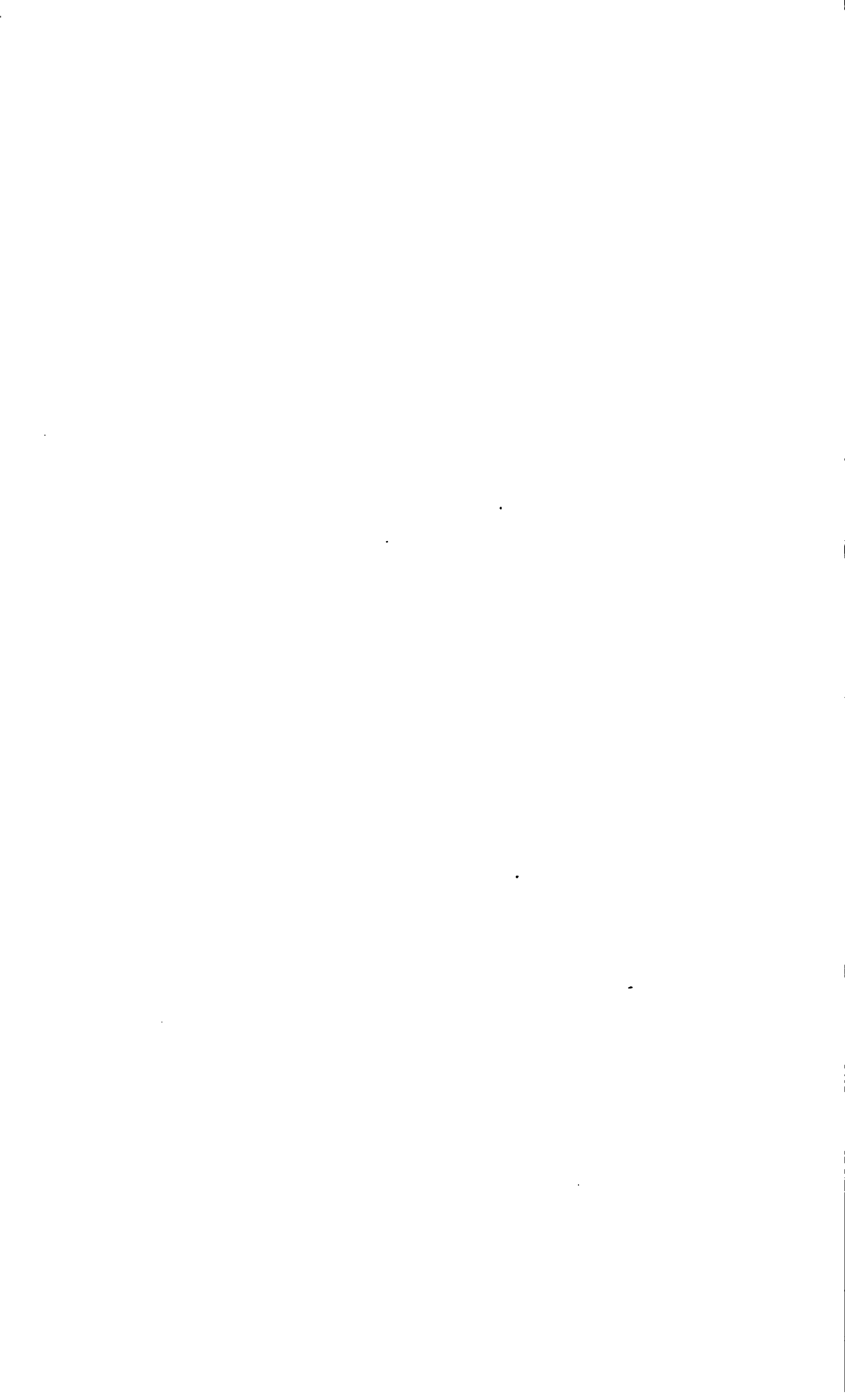




Es verhält sich die Zahl des Rindviehs zur Zahl der Schweine wie 100 zu
200 und mehr
100 bis 199
50 bis 99
unter 50
Verlag von Paul Parey.

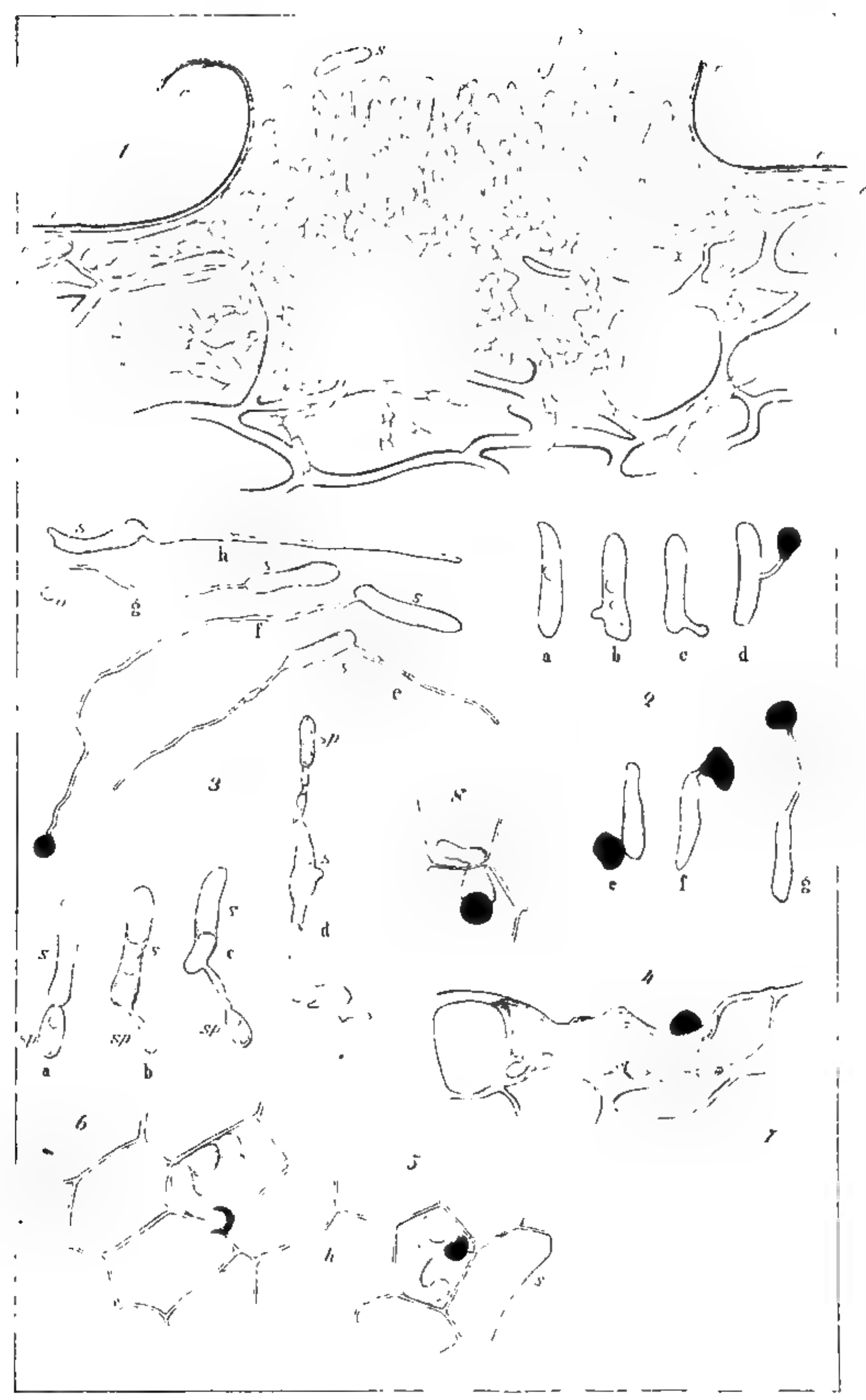


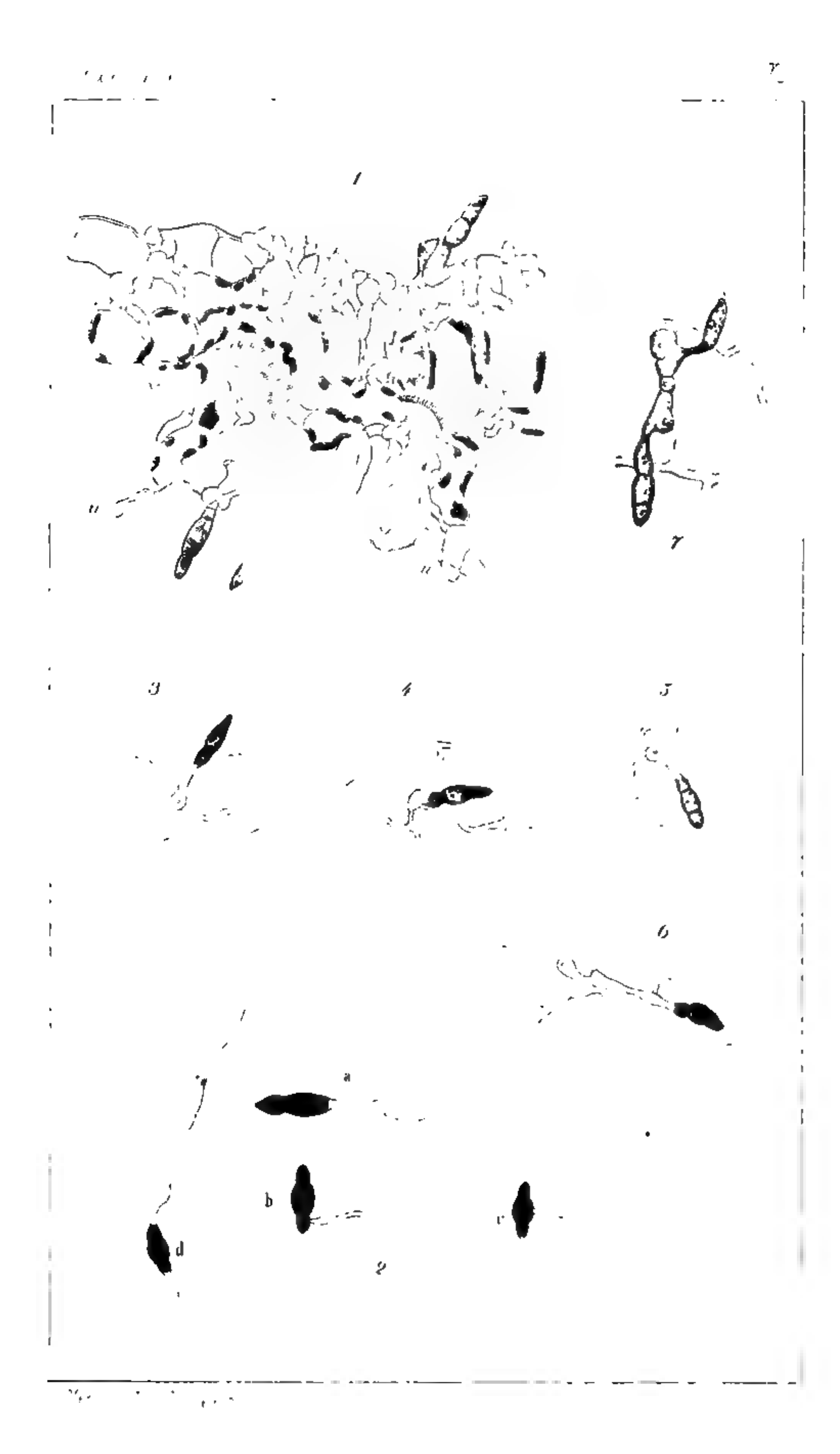
Verlag von Paul Parey

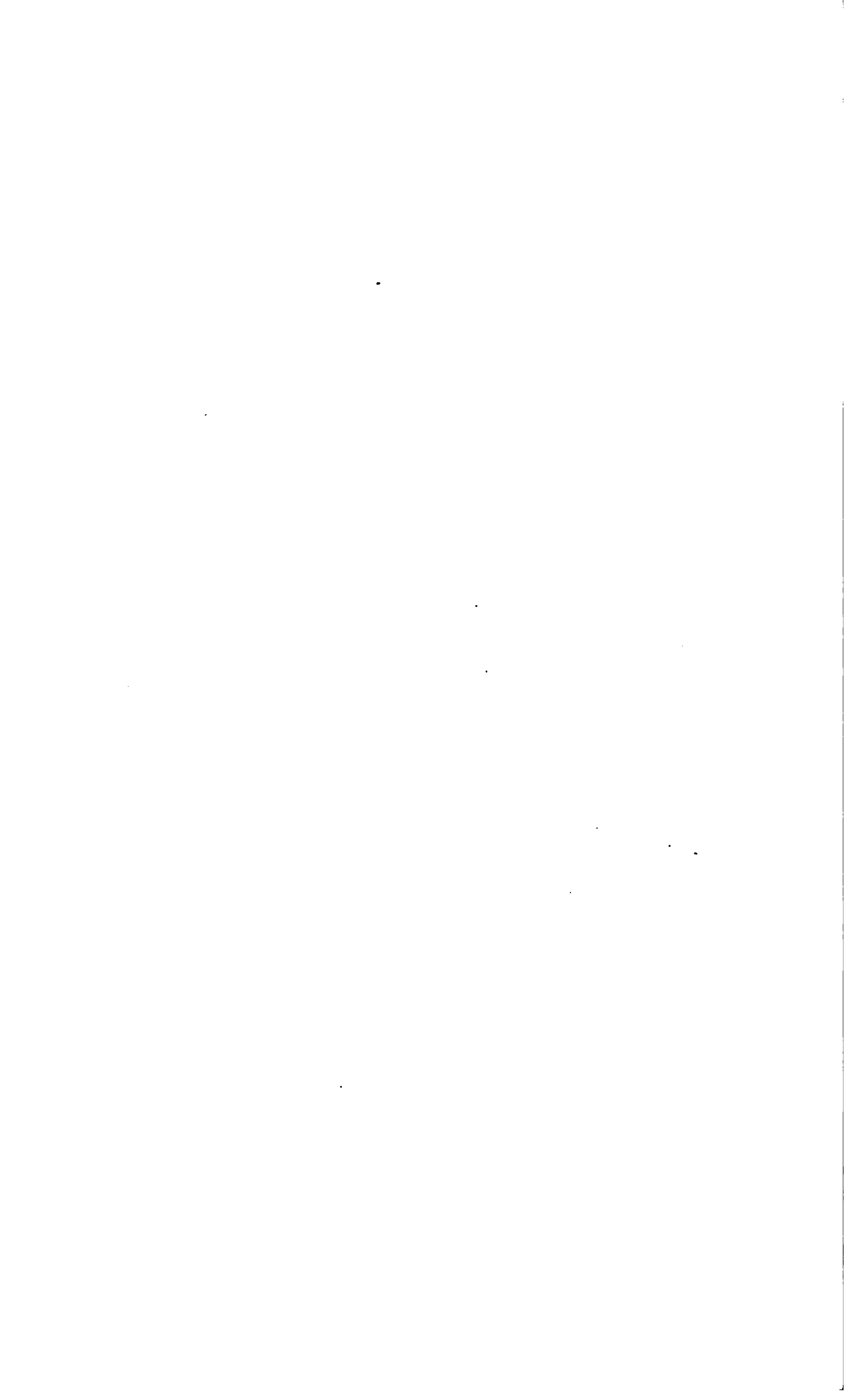


Verlag von Paul Parey

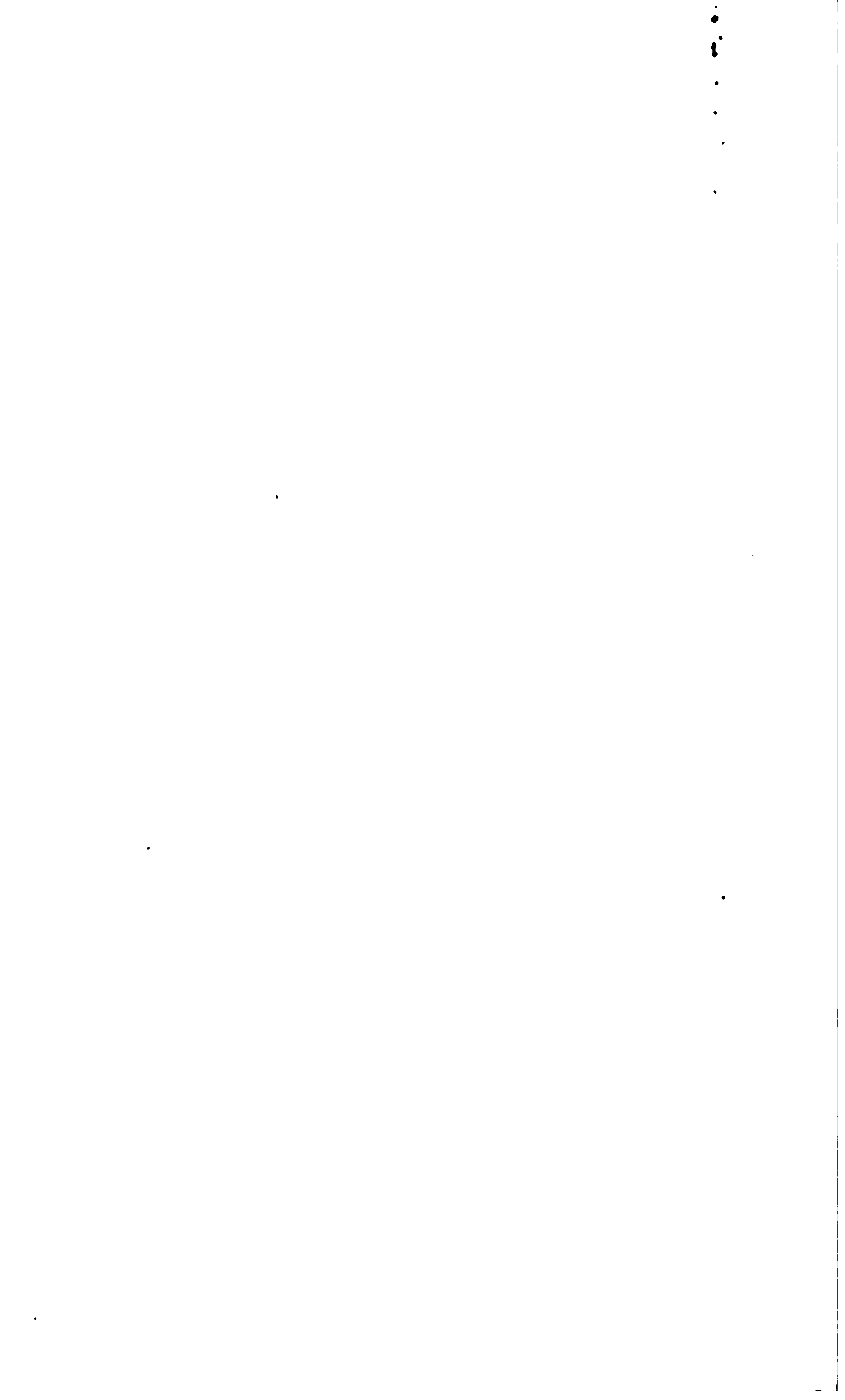


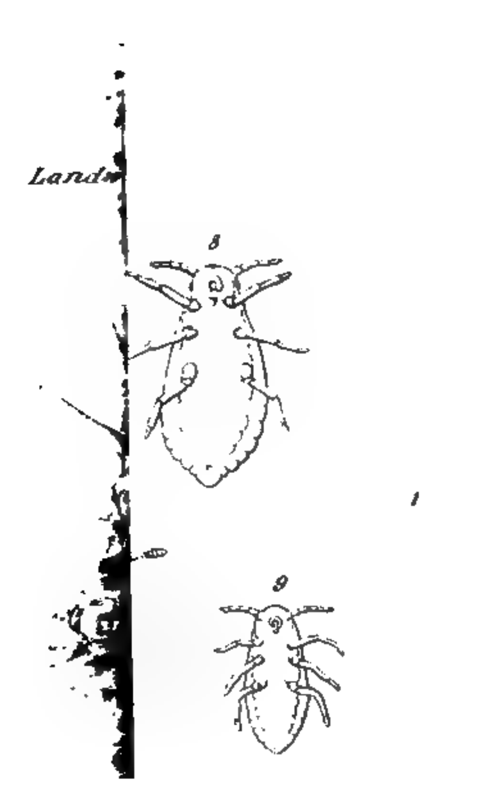


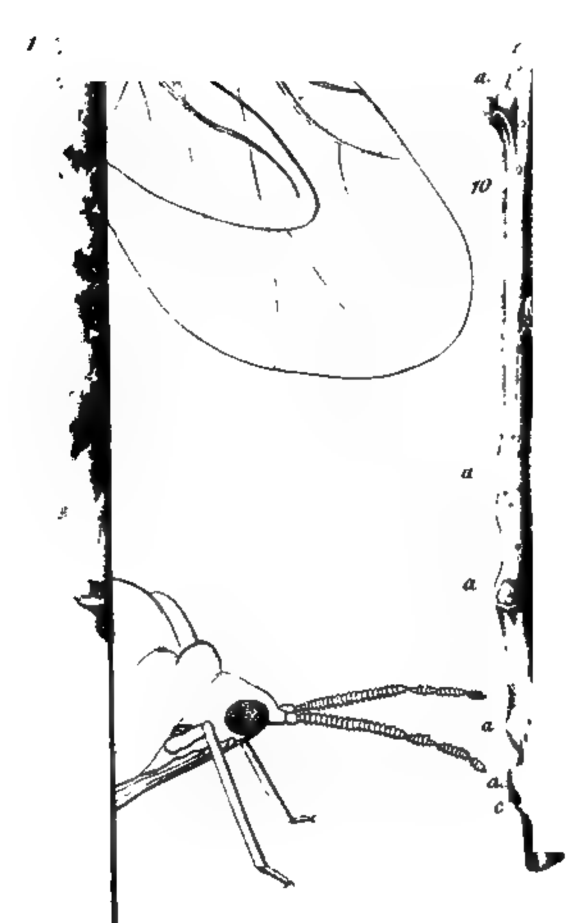






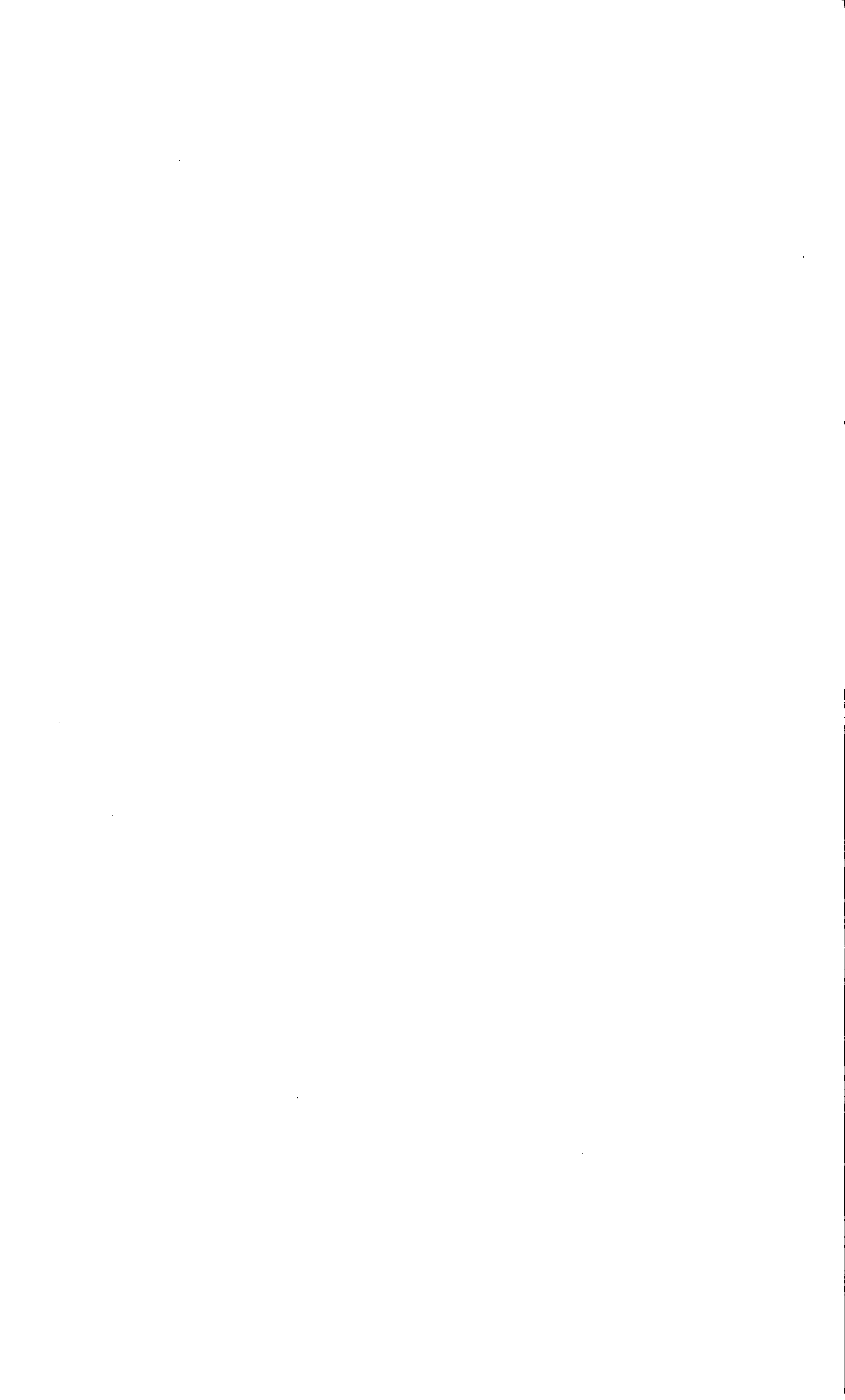






W. A. Me

Verlag von Paul Parey



Einfluss der Phosphorsäuredüngung auf die Functionsdauer der Blätter.

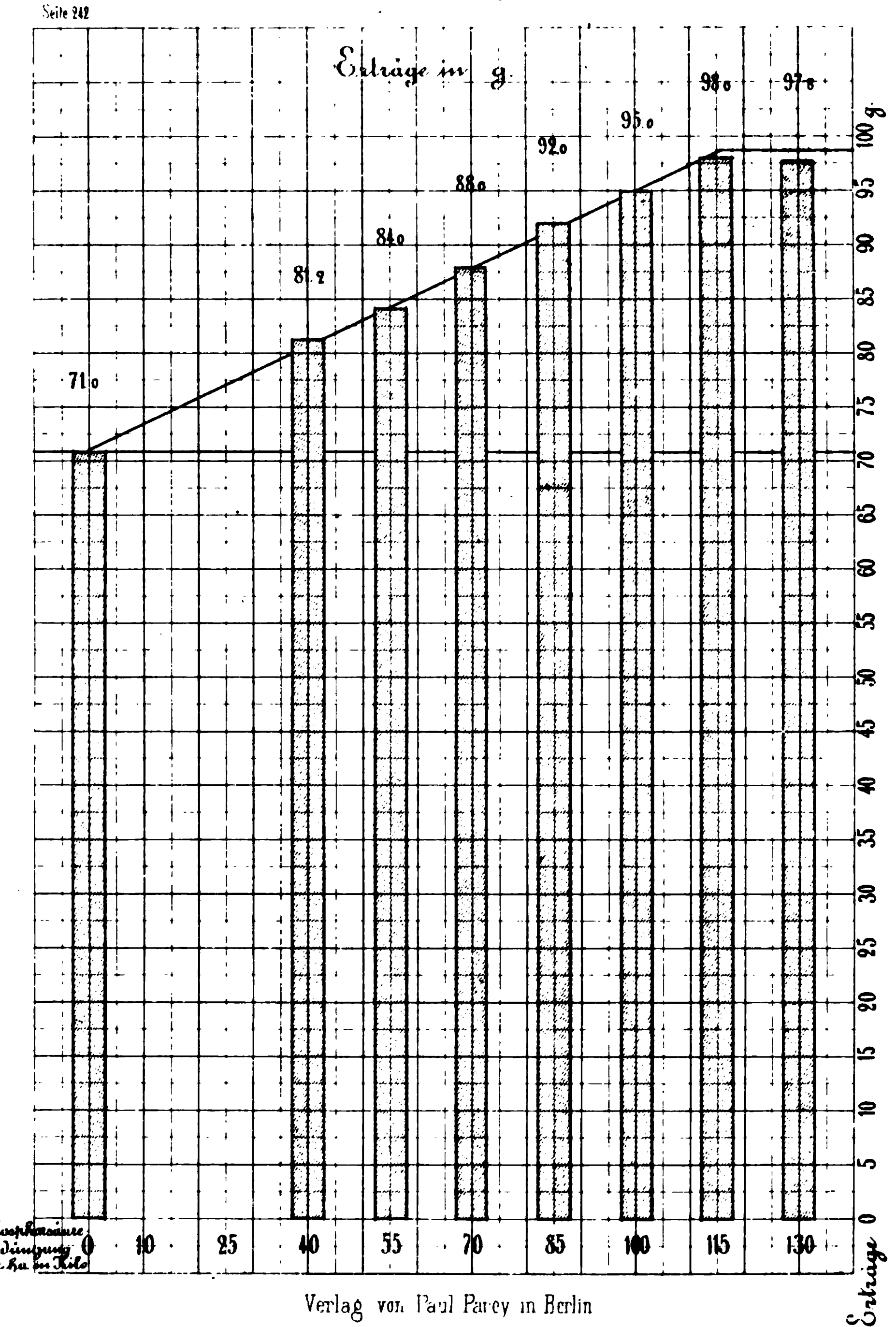
Seite 234

Verlag von Paul Parey in Berlin.

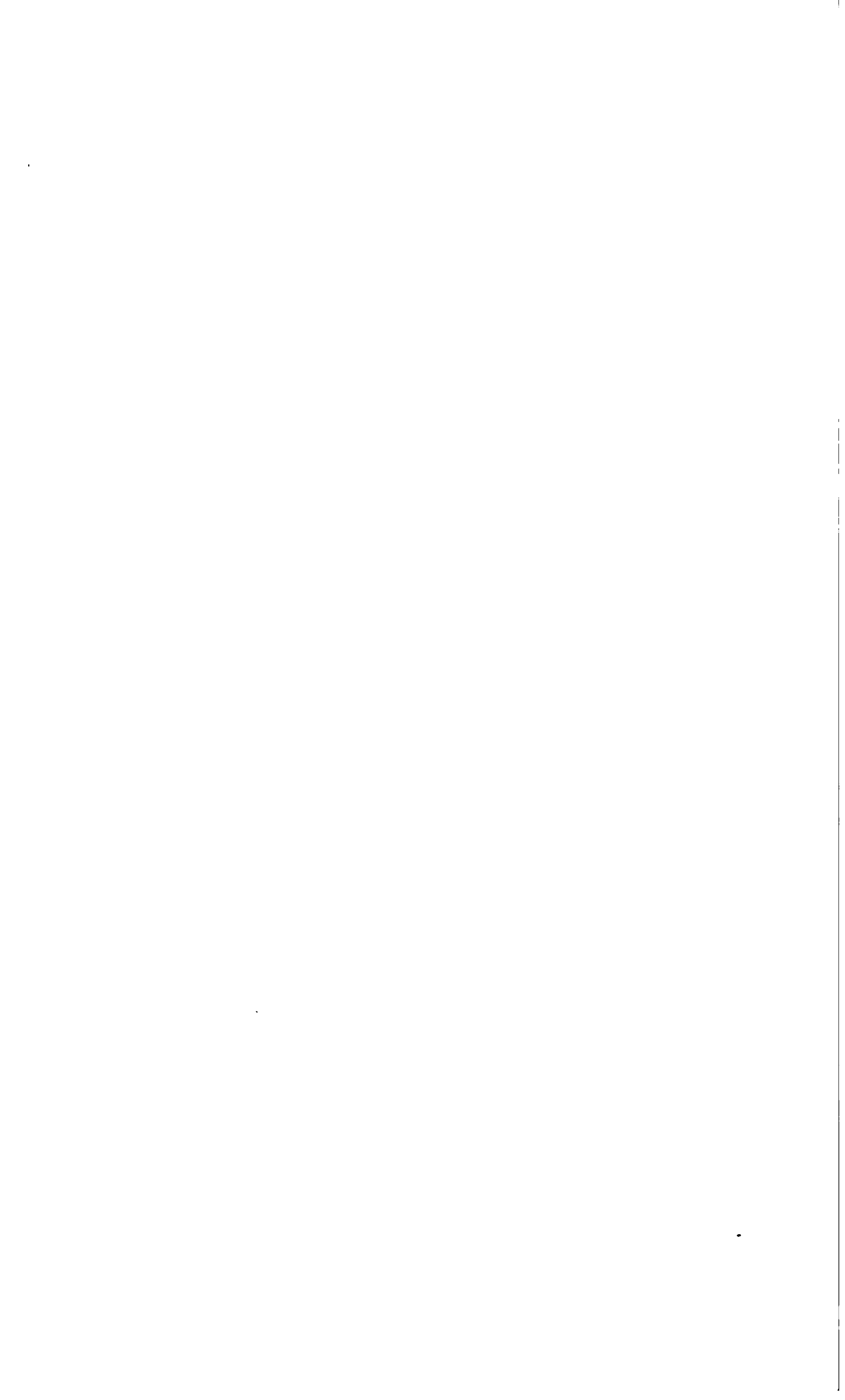


Steigerung der Erträge bei zunehmender Phosphorsäuredüngung

Seite 242



Verlag von Paul Parey in Berlin

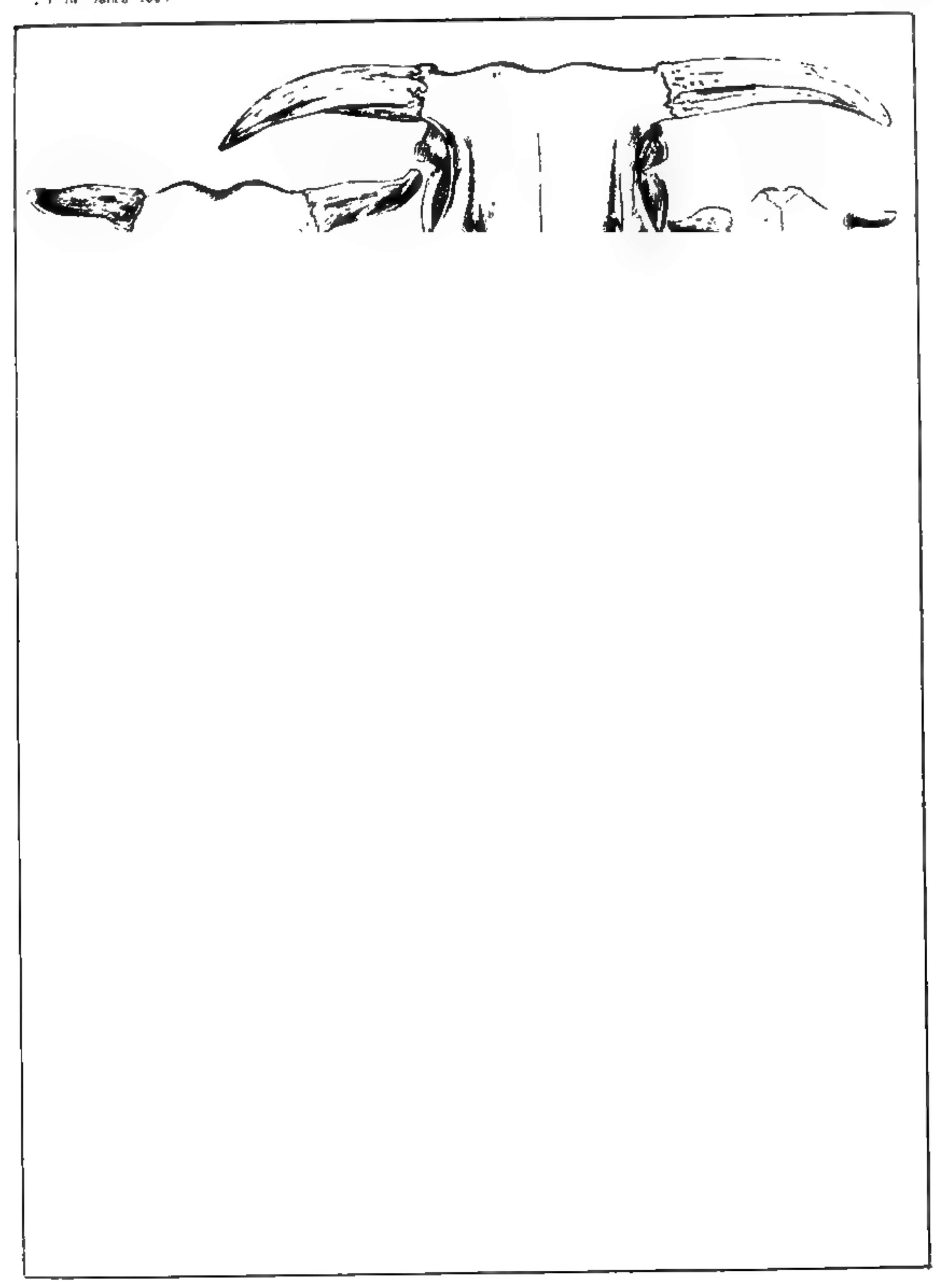


A. Kochsalz Reihe.

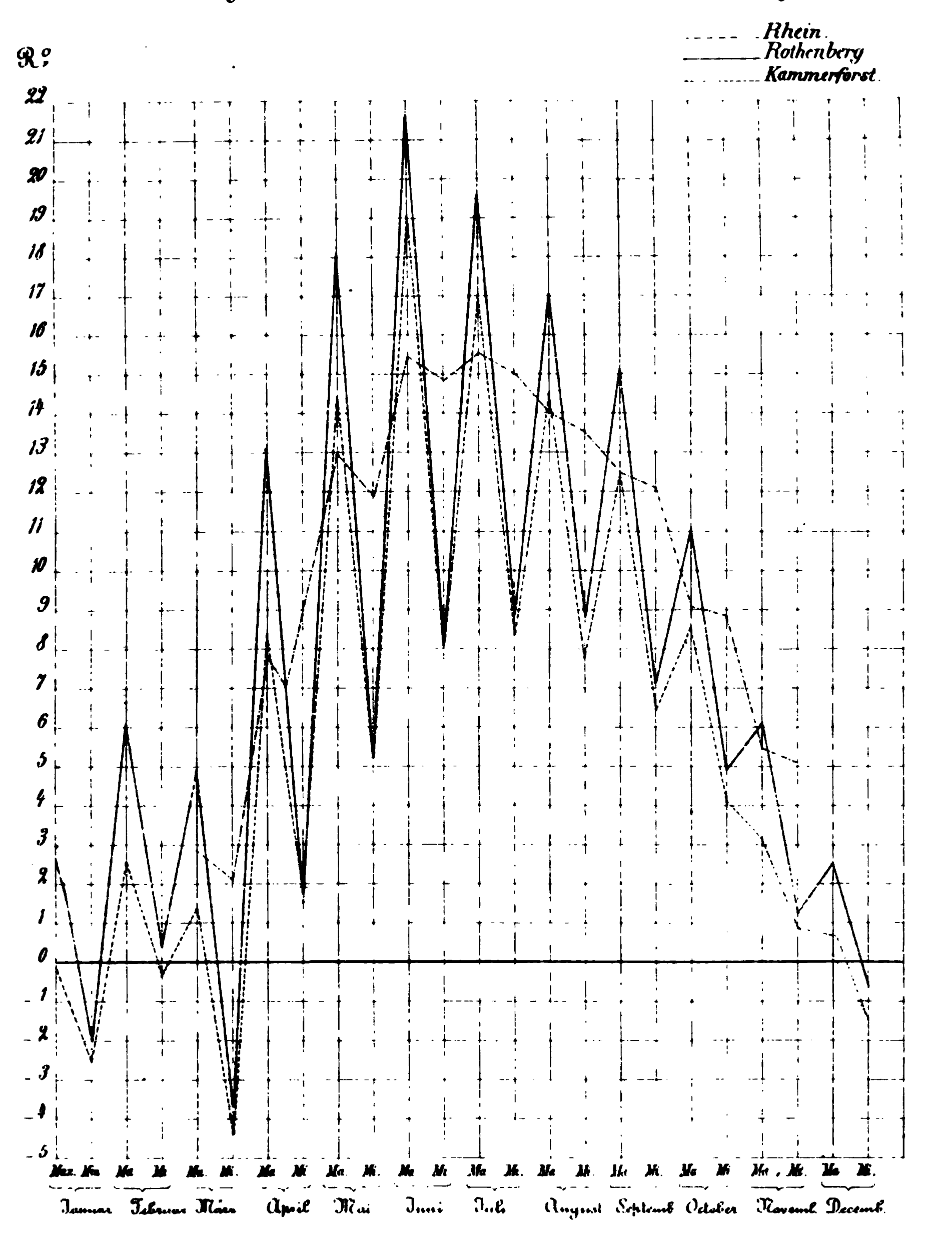
No I Boden mit gewöhnlichem Brunnen (Leitungs) Wasser behandelt

No						
II	desgl	desgl	unter Zusatz von	0.388 g Eisensulfat	100 mg FeO	pro 1 Liter
III	desgl	desgl	" "	0.776 g	200 mg	"
IV	desgl	desgl	" "	1.552 g "	400 mg	"
V	desgl	desgl	" "	3.104 g "	800 mg	" "

Verlag von Paul Parey

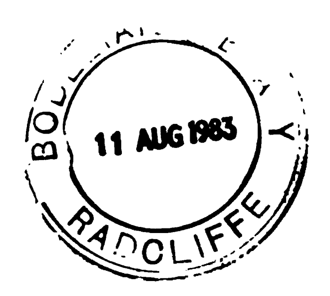


Verlag von Paul Parey in Berlin



Verlag von Paul Parey in Berlin.




11 AUG 1983
RADCLIFFE